



Санкт-Петербургский  
государственный  
лесотехнический  
университет

**ЛЕСА  
РОССИИ:**

ПОЛИТИКА,  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ,  
НАУКА,  
ОБРАЗОВАНИЕ

**VIII**

**МАТЕРИАЛЫ  
ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ**

Санкт-Петербург  
25-27 мая 2022 г.



Министерство науки и высшего образования РФ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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

---

**ЛЕСА РОССИИ: ПОЛИТИКА, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, НАУКА,  
ОБРАЗОВАНИЕ**

**МАТЕРИАЛЫ VII ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**25-27 мая 2022 г.**

**Санкт-Петербург**

**2022**

Рекомендовано к изданию

Научно-техническим советом  
Санкт-Петербургского государственного лесотехнического  
университета имени С.М. Кирова

**Ответственные редакторы:**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А.А. Добровольский

доктор экономических наук, профессор В.Н. Петров

доктор географических наук, профессор А.С. Алексеев

кандидат экономических наук, доцент М.А. Лобовиков

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Д.А. Данилов

доктор технических наук, профессор В.И. Рошин

доктор сельскохозяйственных наук, профессор А.Н. Жигунов

доктор сельскохозяйственных наук, доцент А.С. Крюковский

доктор технических наук, доцент А.В. Сергеевичев

кандидат технических наук, доцент В.М. Гедьо

доктор технических наук, профессор А.Р. Бирман

доктор технических наук, доцент Е.Г. Хитров

доктор технических наук, профессор А.Н. Чубинский

доктор биологических наук, профессор В.Ю. Нешатаев

Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы VII Всероссийской научно-технической конференции 25-27 мая 2022 г. / Под. ред. А.А. Добровольского. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2022. – 444 с.

ISBN 978-5-9239-1317-0

В сборник включены материалы VII Всероссийской 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.

ISBN 978-5-9239-1317-0

© СПбГЛТУ, 2022

## **АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ ТЮРИН – К 140-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ**

Алексеев А.С. [a\\_s\\_alekseev@mail.ru](mailto:a_s_alekseev@mail.ru)

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

Тюрин Александр Владимирович (30.10.1882-28.12.1979) - выдающийся специалист в области лесной таксации и лесоустройства, организатор и руководитель высшего лесохозяйственного образования в г. Воронеж, доктор сельскохозяйственных наук, профессор [1].

Родился в поселке Темирган Мензелинского уезда Уфимской губернии в семье служащего. Начальное образование А.В. Тюрин получил в Мензелинском городском 4-х классном училище. По окончании училища в 1897 году был награжден похвальным листом. Затем окончил с отличием Богородицкое среднее сельскохозяйственное училище в 1904 году (в настоящее время Богородицкий сельскохозяйственный техникум) и по конкурсу аттестатов был принят в Санкт-Петербургский лесной институт (рис.1).



Рис.1. А.В. Тюрин студент Лесного института, 1908 год [2].

После окончания Петербургского лесного института со званием лесоведа 1-го разряда в 1909 году был оставлен на кафедре лесоустройства и лесной таксации для подготовки к профессорско-преподавательской деятельности. А.В. Тюрин является учеником проф. М.М. Орлова. После окончания аспирантуры директором Лесного департамента был назначен заведующим Брянским опытным лесничеством с 19 ноября 1912 года (рис.2).

С началом Первой мировой войны 1914 года А.В. Тюрин служил прапорщиком в мортирном дивизионе, но по запросу Брянского военного арсенала, который снабжался древесиной из Брянского опытного лесничества был отозван из армии и возвращен на прежнее место работы.

С 1919 по 1943 годы деятельность А.В. Тюрина была связана с Воронежским сельскохозяйственным институтом (ВСХИ) и вновь созданным Воронежским лесотехническим институтом (ВЛТИ):

- В 1919 году был избран на должность профессора кафедры лесной таксации и лесоустройства, первый заведующий этой кафедрой.
- 1924 – декан лесного факультета
- 1927 – ректор ВСХИ
- 1930 – 1931 - первый ректор вновь созданного ВЛТИ
- 1931 – 1943 – заведующий кафедрой, декан, проректор по учебной работе ВСХИ/ВЛТИ
- 1936-1937 – Главный лесничий Главного управления лесоохраны и лесонасаждений при СНК СССР



Рис. 2. Предписание директора Лесного департамента о назначении А.В. Тюрин заведующим Брянским опытным лесничеством [2].

В 1935 году постановлением Высшей аттестационной комиссии Всесоюзного комитета по высшему техническому образованию при ЦИК СССР (ВАК) А.В. Тюрину была присуждена ученая степень доктора сельскохозяйственных наук без защиты диссертации. В 1936-1941 работал экспертом ВАК по присуждению ученых степеней кандидата и доктора наук по лесным дисциплинам.



Рис.3. Выписка из постановления ВАК о присуждении А.В. Тюрину ученой степени доктора сельскохозяйственных наук без защиты диссертации [2].

В 1943 г. был приглашен на должность заведующего сектором экономики и организации лесного хозяйства Всесоюзного научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ) в г. Пушкино Московской области, где проработал до ухода на пенсию в 1952 году (рис.4).



Рис. 4. Александр Владимирович и Екатерина Петровна Тюрины в г. Пушкино Московской области, 1943 год [2].

Имя Александра Владимировича Тюрина известно среди отечественных и зарубежных лесоводов. Им разработана методика составления опытных и всеобщих таблиц хода роста нормальных насаждений; составлены таблицы, отражающие рост древостоев главнейших древесных пород; создана теория строения одновозрастных насаждений; разработана методика и техника построения таблиц объема и таблиц сбег стволы [1].

А.В. Тюриным опубликовано около 160 работ научного и учебно-методического характера. Среди них: «Еловые насаждения в северной и северо-восточной России» (1915 г.), «Основы ведения хозяйства в лесах» (1925 г.),

«Нормальная производительность лесонасаждений сосны, береза, осины и ели (Всеобщие таблицы хода роста)» (1930 г.), «Таксация леса» (1938 г.), «Сезонное развитие дуба и его спутников в Европейской части СССР» (1954 г.), «Основы вариационной статистики в применении к лесоводству» (1961 г.) и многие другие [1].

А.В. Тюрин награжден орденом Ленина, орденом Красной Звезды и многими медалями [1].

#### Библиографический список

1. Энциклопедия лесного хозяйства (в 2-х томах). Т. 2 [М – Я] / Федеральное агентство лесного хозяйства; [Антипенко Т.А. и др.]. Издание исправленное и дополненное. М., 2006. С. 323.
2. Воспоминания ученого лесовода Александра Владимировича Тюриня. (Составитель А.П. Тюрин). Издательские решения. 2021. 340 с.  
[https://ridero.ru/books/vospominaniya\\_uchenogo-lesovoda\\_aleksandra\\_vladimirovicha\\_tyurina/#](https://ridero.ru/books/vospominaniya_uchenogo-lesovoda_aleksandra_vladimirovicha_tyurina/#)

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВОСТОЕВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ НА ТЕРРИТОРИИ ДВУХ ОБЪЕКТОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Алексеев А.С., [a\\_s\\_alekseev@mail.ru](mailto:a_s_alekseev@mail.ru), Бачериков И.В., [bacherikov\\_iv@spbftu.ru](mailto:bacherikov_iv@spbftu.ru),  
Мамаев Н.А., [mamaevld@bk.ru](mailto:mamaevld@bk.ru), Селиховкин А.В., [a.selikhovkin@mail.ru](mailto:a.selikhovkin@mail.ru),  
Черниховский Д.М., [cherndm2006@yandex.ru](mailto:cherndm2006@yandex.ru)

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

Состояние лесов в связи с их важными экологическими, экономическими и социальными функциями, а также их первостепенной ролью в смягчении возможных изменений климата представляет повышенный интерес как у нас в стране, так и за рубежом. По данным европейской программы мониторинга лесов ICP-Forests состояние лесов в Европе вызывает опасения, так более 30% пробных площадей, заложенных по территории всей Европы имеют среднюю дефолиацию крон от умеренной до серьезной, то есть потери хвои (листвы) от 25 до 60% [6]. В Российской Федерации в последние десятилетия под воздействием ряда негативных факторов состояние древостоев также существенно ухудшилось, в частности это справедливо в отношении древостоев ели европейской [2,3].

В ходе проведенных исследований в полевой сезон 2021 года было заложено по 30 пробных площадей по системе ICP-Forest [1,4,5] в Лисинской части Учебно-опытного лесничества Ленинградской области, а также обследовано 27 пробных площадей ранее созданных на Карельском перешейке Ленинградской области (рис.1). Всего было оценено состояние 2420 деревьев ели европейской на Карельском перешейке и 3195 в Лисинской части Учебно-опытного лесничества с диаметром выше 8 см. Категории состояния деревьев

определялись по шестибальной шкале [1]. Результаты оценки состояния деревьев представлены в табл. 1.

Табл. 1 Распределение деревьев ели европейской по категориям состояния на Карельском перешейке и в Лисинской части Учебно-опытного лесничества

Категория состояния	Карельский перешеек	Лисинская часть Учебно-опытного лесничества
1	1022	1220
2	738	1203
3	379	414
4	83	113
5	11	20
6	187	225
Итого	2420	3195



Рис. 1. Расположение пробных площадей на территории Карельского перешейка (слева) и Лисинской части Учебно-опытного лесничества (справа) в Ленинградской области

Распределение деревьев по категориям состояния позволяет ввести интегральный показатель состояния насаждений для каждого из 2-х объектов исследований, называемый температурой насаждений, сравнить их с эталоном и между собой [1, 5]. Результаты расчетов представлены на рис. 2 и в табл.2.

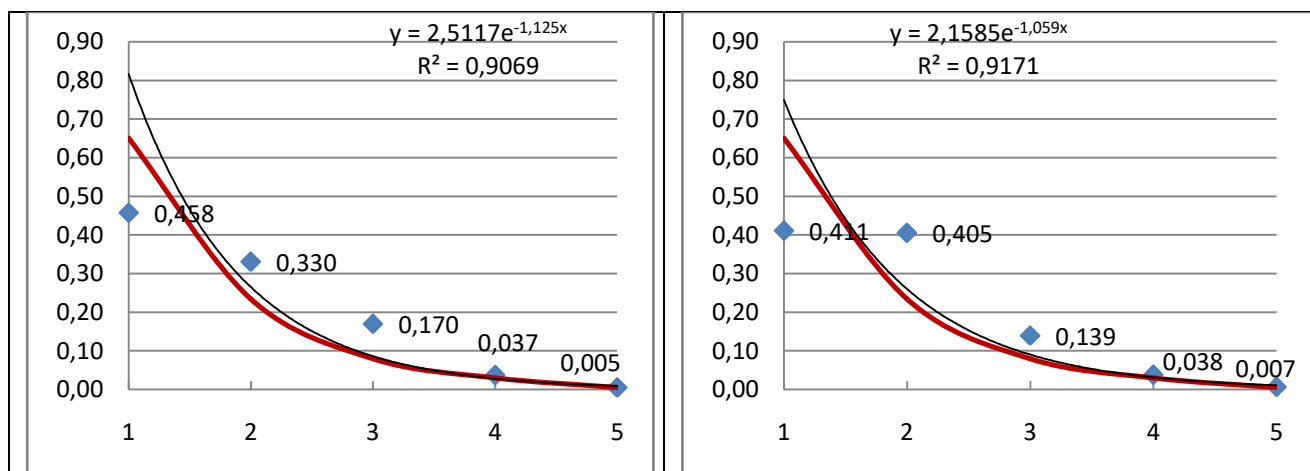


Рис. 2. Экспоненциальное распределение долей деревьев ели европейской по категориям состояния для Карельского перешейка (слева) и Лисинской части Учебно-опытного лесничества (справа) (красная линия – эталонное распределение).



Табл. 2. Температура насаждений ели европейской на Карельском перешейке и Лисинской части Учебно-опытного лесничества.

Территория	Показатель экспоненты, 1/Т	Температура, Т	Доля здоровых деревьев
Карельский перешеек	1,125	0,889	0,458
Лисинская часть Учебно-опытного лесничества	1,059	0,944	0,441

Данные рис.2 и табл. 2 говорят о том, что состояние насаждений ели европейской на 2-х изучаемых объектах приблизительно одинаковое и очень близкое к эталонному, т.е. почти идеальному. Показатели степени экспонент, с высокой степенью точности, описывающие экспериментальные данные (коэффициент детерминации в обоих случаях более 90%), при округлении до десятых долей равны между собой. Соответственно почти равны между собой и температуры насаждений.

Доля старого сухостоя от общего числа обследованных деревьев составила 0,077 для Карельского перешейка и 0,070 для Лисинской части Учебно-опытного лесничества, что также свидетельствует об одинаковой динамике отпада на этих двух объектах и одинаковом уровне ведения лесного хозяйства в части уборки захламленности и сухостоя.

Вместе с тем, на обоих объектах выявлены очаги размножения стволовых вредителей и болезней, находящиеся в ранней стадии развития, которые могут изменить общую благоприятную картину состояния еловых лесов в худшую сторону.

*Исследование осуществлено при финансовой поддержке проекта Российского Научного Фонда 21-16-00065 «Роль насекомых и патогенов в ослаблении и гибели хвойных древостоев Северо-запада Российской Федерации: количественная оценка и мониторинг». <https://rscf.ru/project/21-16-00065/>*

#### Библиографический список

1. Алексеев А.С. Мониторинг лесных экосистем. СПб. Изд-во СПбГЛТУ. 2003. 116 с.
2. Селиховкин А.В., Варенцова Е.Ю., Поповичев Б.Г. Сплошные санитарные рубки как метод контроля плотности популяций стволовых вредителей и распространения дендропатогенных организмов в современных условиях на примере Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПбГЛТУ. 2017. Вып. 220. С. 186 – 199. DOI: 10.21266/20794304.2017.220.186-199
3. Селиховкин А.В., Ахматович Н.А., Варенцова Е.Ю., Поповичев Б.Г. Размножение короеда типографа и других дендропатогенных организмов на Карельском перешейке. Лесоведение. 2018 № 6. с. 426–433.
4. Alekseev A.S., 2018. Assessment and Inventory of Forest Ecosystems Biodiversity: Case Study for Karelian Isthmus of Leningrad Region, Russia // Open Journal of Ecology. Vol. 8. № 5. P. 305-323. DOI: 10.4236/oje.2018.85019
5. Alekseev A, Vetrov L, Gurjanov M, Nikiforchin I, Chernikhovskiy D, Chernov I. 2020. Analysis of the tree stands health status in the near border area of Russia and Finland based on the regular grid of sample plots and GIS technologies // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 50. 012001. doi:10.1088/1755-1315/507/1/012001
6. ICP-Forest Brief #5 2021. <http://icp-forests.net/page/icp-forests-briefs>

# ДИНАМИКА ЛЕСНОГО ФОНДА ЛИСИНСКОЙ ЧАСТИ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ С 1993 ПО 2022 ГОД ПО ДАННЫМ ЛЕСОУСТРОЙСТВА

Алексеев А.С., Сатаев А.Ж.

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

Лисинская часть учебно-опытного лесничества Ленинградской области значительно пересекается (но не совпадает) с Лисинским учебно-опытным лесхозом – филиалом ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» (ЛУОЛХ). Полное лесоустройство этой территории было впервые проведено в 1841 году. Простейшие описания выполнялись в 1805, 1812-1820 гг. В 1832-1834 гг. при проведении лесоустройства территория дачи была разбита на кварталы 2x2 версты, а с 1841 года кварталы получили размер 1,1 км<sup>2</sup> (1x1 версту), что сохранилось и в настоящее время [1].

Целью настоящей работы является изучение динамики площадей лесного фонда ЛУОЛХ за последние 30 лет по материалам лесоустройства за 1993, 2005 и 2022 годы. По этим данным было проведено изучение изменений во времени площадей в целом, изменений по основным категориям земель и площадей, покрытых древостоями основных лесобразующих пород.

Лесоустроительные работы в 1993 году выполнены Комплексной экспедицией Северо-Западного лесоустроительного предприятия В/О «Леспроект» по 1 разряду лесоустройства на площади 28,4 тыс. га в соответствии с лесоустроительной инструкцией 1985 года.

Следующее лесоустройство было произведено в 2005 году, согласно договору № 64/04 от 17.02.2004 с Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академией им. С.М. Кирова Министерства образования и науки Российской Федерации и Комплексной лесоустроительной экспедицией ФГУП «Северо-Западное государственное лесоустроительное предприятие» по 1 разряду. Таксация лесов на всей площади была выполнена глазомерно-измерительным методом с использованием цветных спектральных аэрофотоснимков масштаба 1:10 000, залета 2003 года.

Лесоустроительные работы в 2021 году в ЛУОЛХ выполнены на основании Государственного контракта от 03.04.2020 № 11, заключенного между Комитетом по природным ресурсам Ленинградской области и ФГУП «Рослесинфорг» и соответствующего технического задания, являющегося неотъемлемой частью государственного контракта. Работы были проведены в соответствии с Лесным кодексом Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (с изменениями), Лесоустроительной инструкцией, утвержденной приказом Рослесхоза от 29.03.2018 № 122 (с изменениями), действующим Лесохозяйственным регламентом Учебно-опытного лесничества (2018), Лесным планом Ленинградской области (2018) и другими нормативными документами. Лесоустроительные работы, заключались в таксации лесов по 1

таксационному разряду, глазомерным способом и проектированию мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов, с использованием цифровых спектрональных аэрофотоснимков масштаба 1:10 000, залета 2020 года [2].

Территория лесхоза разделена на 3 участковых лесничества: Перинское, Лисинское, Кастенское. Распределение площади лесхоза по участковым лесничествам приведена на рис. 1. Динамика площадей по участковым лесничествам приведена в табл. 1.

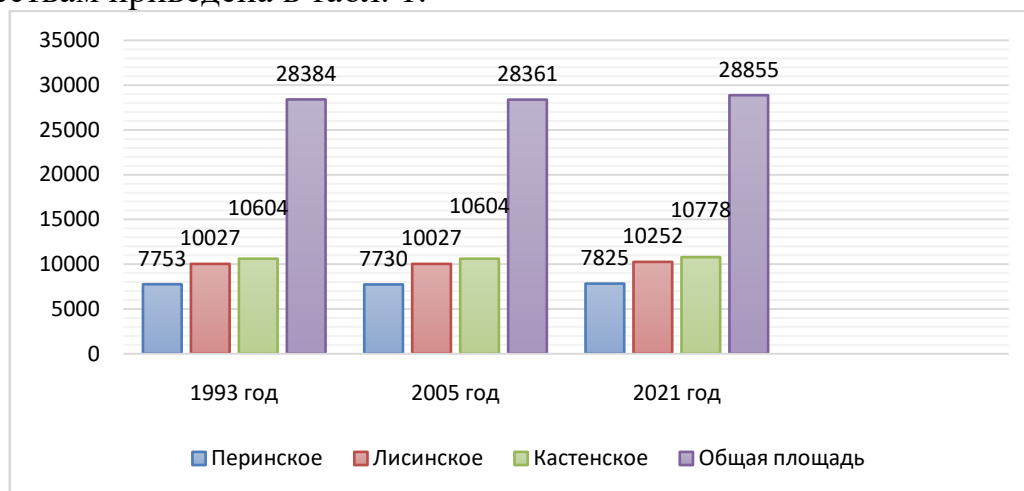


Рис. 1. – Распределение общей площади по участковым лесничествам, га

Табл. 1 - Динамика площади по участковым лесничествам

Участковые лесничества	1993		2005		Изменения, %		2022		Изменения, %		Изменения с 1993 по 2022	
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
Перинское	7753	27,3	7730	27,26	-23	-0,3	7825	27,1	+95	+1,2	+72	+0,9
Лисинское	10027	35,3	10027	35,35	0	0	10252	35,5	+225	+2,2	+225	+2,2
Кастенское	10604	37,4	10604	37,39	0	0	10778	37,4	+174	+1,6	+174	+1,6
Всего	28384	100,0	28361	100,0	-23	-0,1	28855	100,0	+494	+1,7	+471	+1,6

Общая площадь лесхоза по сравнению с предыдущим лесоустройством 2005 года увеличилась на 494 га, в лесоустроительном отчете указано, что это произошло в результате электронного вычисления площадей, полученных при использовании ГИС технологий, после векторизации границ лесничества [2].

Изменилось также количество выделов по сравнению с предыдущим лесоустройством (табл. 2).

Табл. 2 – Количество выделов по участковым лесничествам

Участковое лесничество	Год учета		Изменения
	2005	2022	
Перинское	4252	3340	-912
Лисинское	3929	4457	+528
Кастенское	3631	4070	+439
Итого	11812	11867	+55

Как видно из данных табл.2 количество выделов в целом по ЛУОЛХ увеличилось незначительно.

Динамика распределения лесного фонда по основным категориям земель приведена на рис. 2.

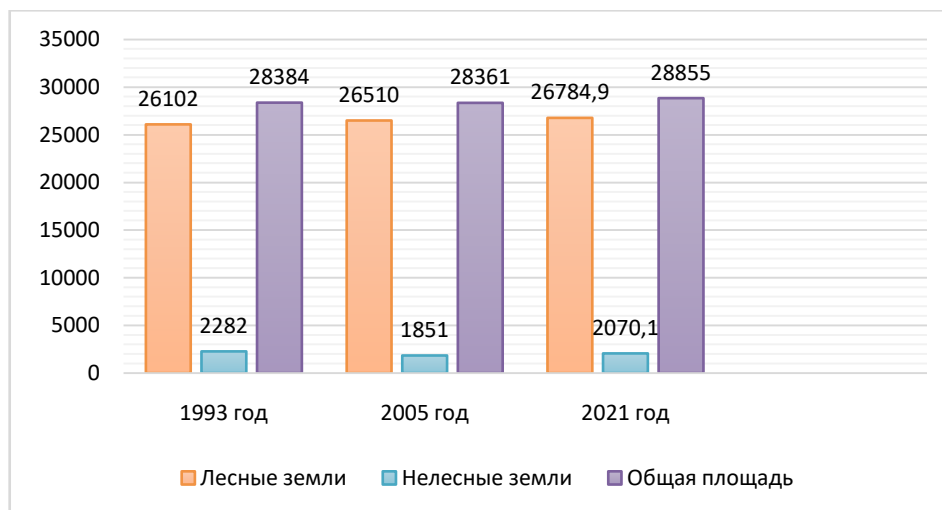


Рис. 2. – Распределение площадей лесного фонда по основным категориям земель, га

Как видно из данных рис. 2 за счет общего увеличения площади ЛУОЛХ на 494 га по сравнению с предыдущим лесоустройством произошло и незначительное увеличение лесных и нелесных земель.

На территории лесхоза наибольшую площадь занимают покрытые лесной растительностью земли от 88 до 96 % по участковым лесничествам, в том числе лесные культуры от 5 до 8 %. Не покрытые лесной растительностью земли занимают от 0,03 до 0,1 % от площади лесных земель. Следовательно, естественное лесовосстановление и лесовосстановительные работы в прошлые годы проводились в достаточном объеме.

Распределение площади покрытых лесом земель по основным лесобразующим породам приведено на рис. 3.

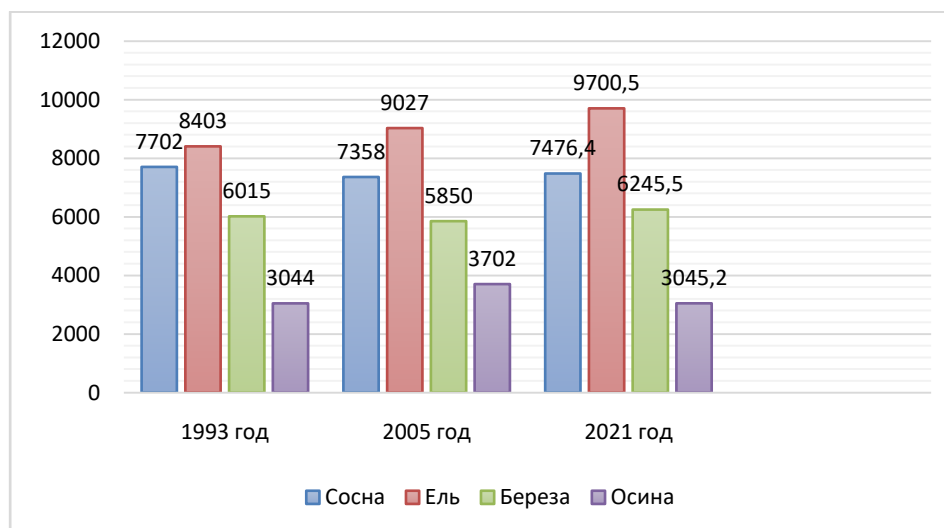


Рис. 3. - Распределение площади покрытых лесом земель по основным лесобразующим породам, га

Из данных рис.3 следует, что в составе покрытых лесом земель преобладает ель, сосна и береза и по сравнению с предыдущим ревизионным периодом их площади возросли.



По Перинскому участковому лесничеству хвойные насаждения составляют 66 % от площади покрытых лесом земель и на 50 % представлены сосновыми насаждениями, из которых 44 % приходится на спелые и перестойные насаждения, в еловых насаждениях спелые и перестойные составляют 22 %. Хвойные молодняки на 90 % представлены еловыми насаждениями. В мягколиственных насаждениях 59 % приходится на спелые и перестойные насаждения из которых перестойные составляют - 54 %. Мягколиственные насаждения на 75 % представлены березовыми насаждениями.

По Лисинскому участковому лесничеству наблюдается неравномерное распределение по группам возраста: спелые насаждения составляют 44 %, из которых перестойные составляют около 53 %; в мягколиственных 65 % составляют спелые насаждения, из которых 55 % перестойные.

По Кастенскому участковому лесничеству хвойные насаждения составляют 62 % от площади покрытых лесом земель и на 58 % представлены еловыми насаждениями, из которых 36 % приходится на средневозрастные насаждения, в сосновых насаждениях преобладают спелые и перестойные насаждения, составляющие 71 %. Хвойные молодняки на 93 % представлены еловыми насаждениями.

По результатам анализа имеющихся данных можно сделать следующие выводы:

1. Общая площадь ЛУОЛХ возросла на 494 га.
2. Лесные земли увеличились на 2,6 %, покрытые лесной растительностью земли на 5,5 %, а непокрытые лесной растительностью земли сократились на 97,8 %.
3. Нелесные земли сократились на 9,3 %, увеличились доли воды (24,5 %), усадьбы (23,6 %), болота (6,2 %) и прочих земель (195,5 %), но значительно сократились доли остальных категорий нелесных земель от 32 до 88 %.
4. Доля сосны уменьшилась на 2,9 %, значительно увеличилась доля ели 15,4 %.
5. Доля березы увеличилась на 3,8 %, а доля осины вернулась на уровень, что было в 1993 году.

В целом, динамика лесного фонда может рассматриваться как идущая в положительном направлении.

#### Библиографический список

1. Алексеев А.С., Никифоров А.А. Лесной фонд Лисино в прошлом и настоящем // Лисино. 200 лет служения лесам России (под. ред. А.В. Селиховкина). - СПб.: СПбГЛТА, 2009. С.19-32.
2. Лесоустроительный отчет. Учебно-опытное лесничество Ленинградской области. СПб.: Филиал ФГБУ «РОСЛЕСИНФОРГ» «СЕВЗАПЛЕСПРОЕКТ». Книга 1. 2021 год. 147 с.

## **ОЦЕНКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ И ДЕКОРАТИВНАЯ ОЦЕНКА НАСАЖДЕНИЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ Г. БРЯНСКА**

Алехина И.В. [alehinaira@yandex.ru](mailto:alehinaira@yandex.ru), Балашкевич Ю.А. [13\\_kordon@list.ru](mailto:13_kordon@list.ru)

Шлапакова С.Н. [shla-svetlana@yandex.ru](mailto:shla-svetlana@yandex.ru)

*Брянский государственный инженерно-технологический университет*

Современное общество с каждым годом все интенсивнее подвергается процессам глобализации. Антропогенная нагрузка изменяет микроклимат, состав почв, поверхностных и подземных вод. Поэтому все большее значение приобретает создание комфортной городской среды [2].

Придомовые территории жилой застройки определены «Жилищным Кодексом» как земельный участок, на котором расположен данный дом, с элементами озеленения и благоустройства, иные предназначенные для обслуживания, эксплуатации и благоустройства данного дома и расположенные на указанном земельном участке объекты. Границы и размер земельного участка, на котором расположен многоквартирный дом, определяются в соответствии с требованиями земельного законодательства и законодательства о градостроительной деятельности. [3].

Важнейшими компонентами планировки являются зеленые насаждения - деревья, кустарники, газоны, цветники, имеющие большое санитарно-гигиеническое и социальное значение

Сбор и обработка материалов проводились в рамках исследовательской работы кафедры ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства ФГБОУ ВО БГИТУ «Инвентаризация и паспортизация дворовых территорий многоквартирных жилых домов».

В ходе работ была составлена характеристика имеющихся зеленых насаждений и проведена оценка санитарного состояния и декоративности

Оценка санитарного состояния осуществлялась по шкале Е.Г.Мозолева в баллах [4].

По результатам исследования можно сделать вывод, что на объектах произрастает 741 шт. деревьев, среди которых преобладают ослабленные (2 категории санитарного состояния), составляющие 52% (385шт.) от их общего количества. Деревья здоровые (1 категория) составляют 35% (260 шт.), сильно ослабленные (3 категория) - 13 % (96 шт.). Деревьев 4, 5 и 6 категорий на территориях объектов не обнаружено (рис. 1).

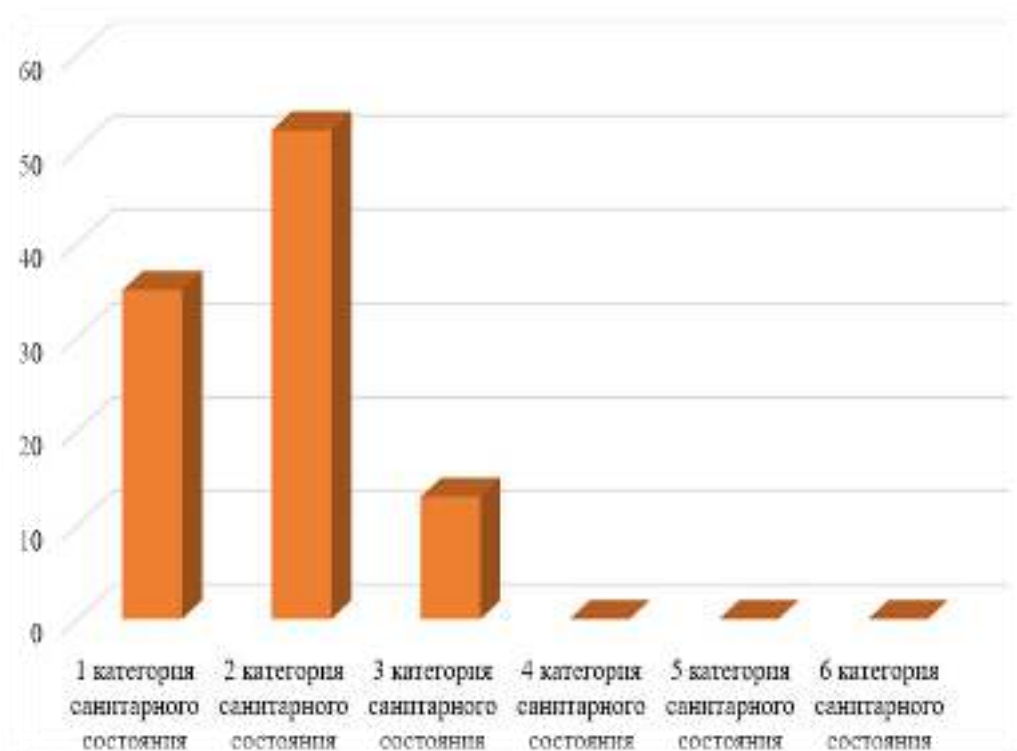


Рис. 1 - Распределение деревьев по категориям санитарного состояния

Результаты инвентаризации кустарников показывают, что на объектах произрастает 462 шт. кустарников, среди которых преобладают кустарники здоровые (1 категории санитарного состояния), составляющие 62% (286 шт.) от их общего количества (рис. 2).

Ослабленные кустарники (2 категория) составляют 38% (176 шт.), кустарников категорий 3, 4, 5 и 6 на территориях объектов исследования не обнаружено

Оценка декоративности (эстетического состояния) (в баллах) оценивалась по шкале В.А. Агальцовой [1].

Среди исследованных 741 шт. деревьев преобладают экземпляры, которым присуща средняя эстетическая оценка (2 категория эстетического состояния). Они составляют 50 % (370 шт.) от общего числа деревьев разных видов (рис. 3).

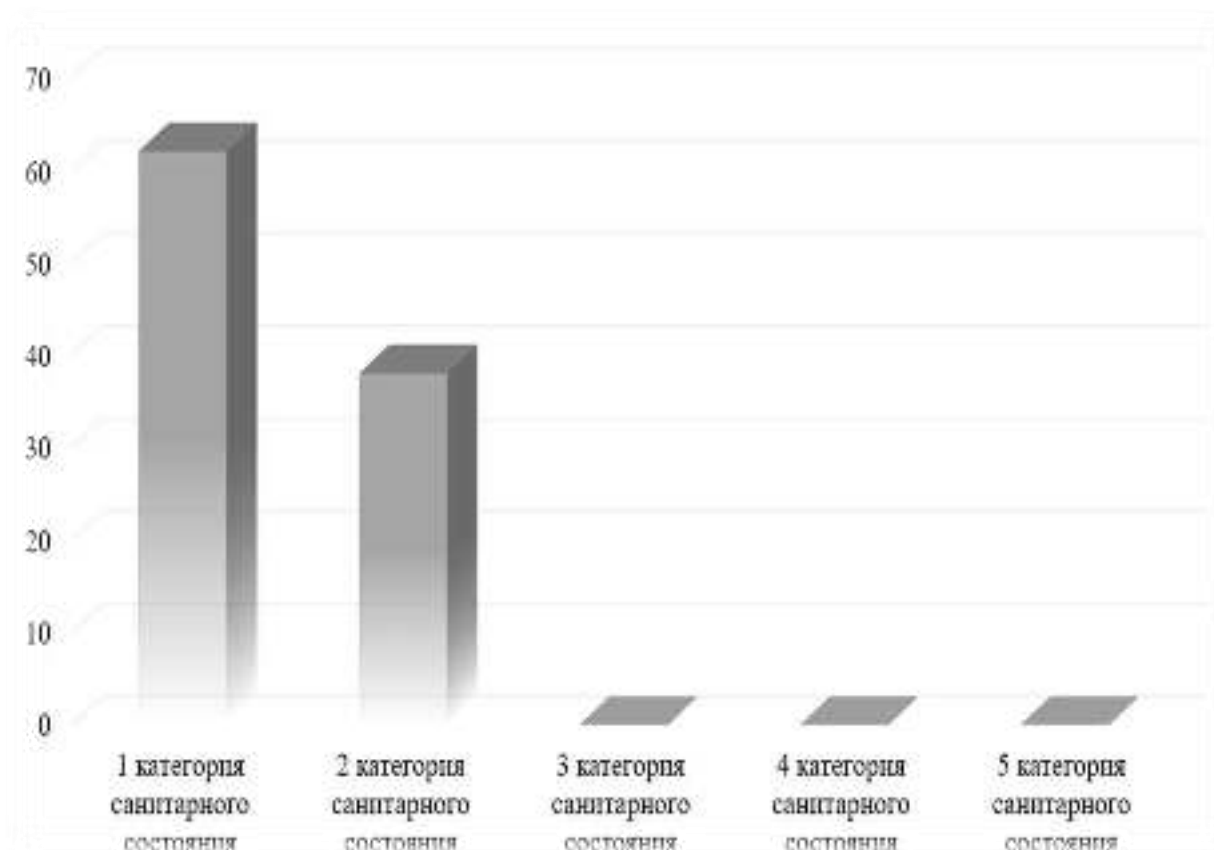


Рис. 2 - Распределение кустарников по категориям санитарного состояния

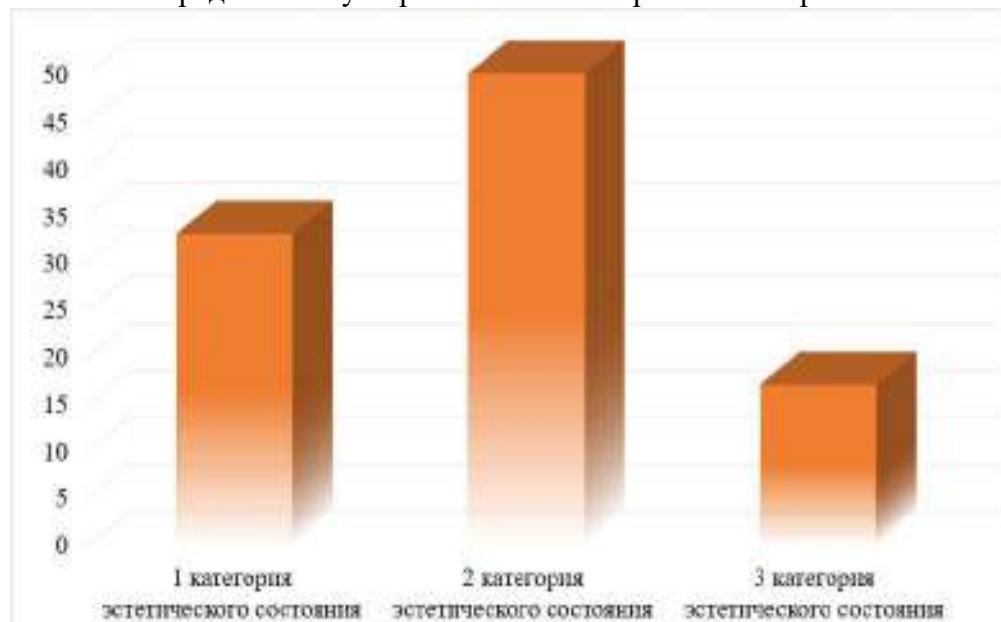


Рис. 3 - Распределение деревьев по категориям эстетического состояния

Деревья, обладающие высокой эстетической оценкой (1 категория), составляют 33% (244 шт.), низкой (3 категория) - 17% (127 шт.). На обследованных территориях отсутствуют деревья 4 класса эстетической оценки

Среди 462 шт. кустарников на объектах исследования преобладают экземпляры со средней эстетической оценкой (2 категория эстетического состояния), и составляют 57% (263 шт.), обладающие высокой эстетической оценкой (1 категория), составляют 43% (199 шт.) от общего числа кустарников. Кустарников 3 категории не обнаружено (рис. 4).



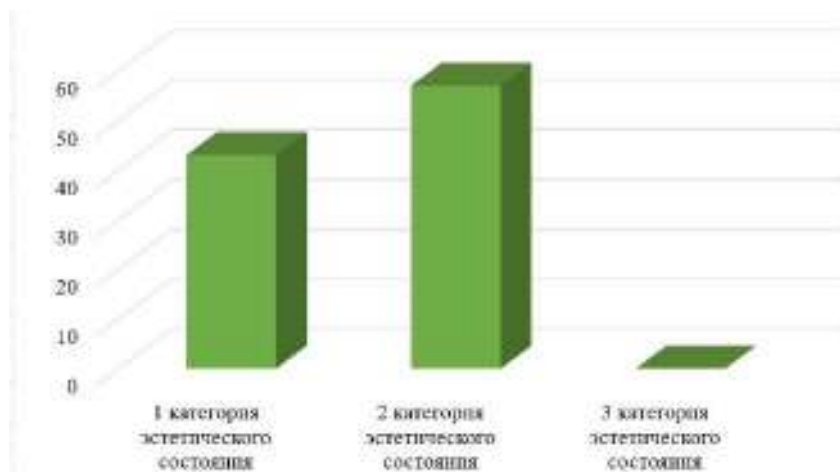


Рис. 4 - Распределение кустарников по категориям эстетического состояния

В целом, деревья находятся в лучшем состоянии, чем кустарники. У деревьев требуется обрезка сухих ветвей, пломбировка дупел, подкормка для улучшения общего состояния.

Кустарники подвергаются большей антропогенной нагрузке (выбросы и пыль от автомобилей, вытаптывание, сломанные ветви, несвоевременная стрижка живых изгородей и т.д.), поэтому и санитарное и эстетическое состояние их гораздо ниже.

Для создания комфортной городской среды необходимо обеспечить посадку растений согласно рекомендуемой плотности и видам насаждений для данной территории, а также своевременный и научно-обоснованный уход за насаждениями

#### Библиографический список

1. Агальцова В.А. Сохранение мемориальных лесопарков. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 254 с.
2. Грачева А.В. Озеленение и благоустройство территорий. Основы зеленого строительства: учебное пособие. - М.: ФОРУМ, 2009. - 352 с.
3. "Жилищный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 188-ФЗ [http://www.consultant.ru/law/podborki/ponyatie\\_pridomovoj\\_territorii/](http://www.consultant.ru/law/podborki/ponyatie_pridomovoj_territorii/)
4. Мозолевская Е.Г. Оценка жизнеспособности деревьев и правила их отбора и назначения к вырубке и пересадке: учеб.-метод. пособие для студентов специальности 260500 по дисциплине «Защита растений». - М.: МГУЛ, 2004. - 40с.
5. Теодоронский В.С. Объекты ландшафтной архитектуры :учеб.пособие для вузов по специальности 250203 (260500) «Садово-парковое и ландшафт. стр-во. МГУЛ. - 2-е изд. - М.: 2006. - 329 с.

# АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ Г. БРЯНСКА

Алехина И.В. [alehinaira@yandex.ru](mailto:alehinaira@yandex.ru), Шлапакова С.Н. [shla-svetlana@yandex.ru](mailto:shla-svetlana@yandex.ru)  
Брянский государственный инженерно-технологический университет

Большая часть населения России проживает в городах, поэтому выбирая квартиры в микрорайонах жильцы обращают внимание на состояние придомовой территории. Придомовые территории жилой застройки (дворы) включают зелёные насаждения, элементы внешнего благоустройства - площадки различного назначения, малые архитектурные формы, оборудование. Важнейшими компонентами планировки являются зелёные насаждения - деревья, кустарники, газоны, цветники, имеющие большое санитарно-гигиеническое и социальное значение [1].

Организация комплексного благоустройства дворовых территорий направлена на создание благоприятной жизненной среды для обеспечения комфортных условий для всех видов деятельности населения. Приемы озеленения и виды благоустройства данных территорий включают ряд мероприятий для значительного улучшения экологического, санитарно-гигиенического и эстетического состояния и внешнего вида городов. Двор современного жилого комплекса – сложное многофункциональное пространство, которым повседневно пользуются жители. Поэтому здесь необходим учет множества взаимосвязанных факторов: рекреационного, санитарно-гигиенического, технического и психологического. Необходимо, чтобы функции и эстетика двора решались одновременно. Открытые пространства дворовых территорий должны быть достаточно организованы в соответствии с основными потребностями жителей, иметь своеобразие и наполненность каждого участка конкретной функцией. Важнейшей частью общего благоустройства дворовой территории является подбор ассортимента растений, правильного размещения деревьев и кустарников, газона в увязке с расположением различных площадок, их размерами и конфигурацией.

Сбор и обработка материалов проводились на 10 дворовых территориях г. Брянска в рамках исследовательской работы кафедры «Инвентаризация и паспортизация дворовых территорий многоквартирных жилых домов». В ходе работ была и проведена инвентаризация и составлена характеристика имеющихся зелёных насаждений и состояния объектов в целом.

По результатам инвентаризации выбранных объектов можно сделать вывод о встречаемости видов деревьев и кустарников (табл. 1,2).

Табл. 1 – Встречаемость деревьев, произрастающих на объектах исследования.

№	Наименование вида	Встречаемость	
		Количество, шт.	%
1.	Береза повислая	198	26,72
2.	Липа мелколистная	152	20,51
3.	Клен ясенелистный	90	12,15
4.	Тополь черный	69	9,31

5.	Клен остролистный	57	7,69
6.	Рябина обыкновенная	33	4,45
7.	Конский каштан обик.	28	3,78
8.	Ясень ланцетный	21	2,83
9.	Сосна обыкновенная	19	2,56
10.	Робиния псевдоакация	13	1,75
11.	Яблоня домашняя	13	1,75
12.	Вяз шершавый	11	1,48
13.	Ива вавилонская	10	1,35
14.	Ель европейская	7	0,94
15.	Слива	5	0,67
16.	Сумах еленерогий	5	0,67
17.	Груша лесная	2	0,27
18.	Вишня	2	0,27
19.	Облепиха крушиновидная	2	0,27
20.	Дуб черешчатый	2	0,27
21.	Ясень пенсильванский	1	0,13
22.	Осина	1	0,13
	Всего	741	100,00

Анализ табл. 1 показывает, что на объектах преобладают береза повислая, липа мелколистная, клен ясенелистный, тополь черный. Редко встречаются осина, ясень пенсильванский, дуб черешчатый, ель европейская.

Табл. 2 – Встречаемость кустарников, произрастающих на объектах исследования

№	Наименование вида	Встречаемость	
		Кол-во, шт.	%
1.	Пузыреплодник калинолистный	148	32,03
2.	Сирень обыкновенная	105	22,73
3.	Гортензия древовидная	42	9,09
4.	Чубушник венечный	40	8,66
5.	Роза собачья	39	8,44
6.	Снежнаягодник белый	32	6,93
7.	Свидина белая	19	4,11
8.	Спирея японская	17	3,68
9.	Барбарис Тунберга	15	3,25
10.	Карагана древовидная	5	1,08
	Итого	462	100,00

Из данных табл. 2, следует, что среди кустарников преобладает пузыреплодник калинолистный и сирень обыкновенная. Редко встречаются карагана древовидная, барбарис Тунберга, свидина белая, спирея японская.

На дворовых территориях г.Брянск произрастает 22 вида деревьев и 10 видов кустарников. В озеленении преобладают деревья - береза повислая, липа мелколистная, клен ясенелистный. Из кустарников преобладает пузыреплодник калинолистный (32%).

При обследовании зеленых насаждений выявлены следующие недостатки: недостаточное разнообразие приемов озеленения, небольшой ассортимент

деревьев и кустарников, ограниченное использование красивоцветущих и декоративно-лиственных кустарников, недостаточное количество живых изгородей, дефицит хвойных растений, недостаточное применение декоративных ландшафтных групп.

Количество высаженных растений не соответствует принятым нормативам для данных территорий в Нечерноземной зоне: насаждения на дворовых территориях должны занимать не менее 55-58% территории двора; на 1 га территории высаживают в среднем 130 деревьев. Соотношение деревьев и кустарников, используемых в озеленении данных территорий, не соответствует нормативному (1:8 - деревья и кустарники соответственно). На многих исследованных дворовых территориях деревьев превышает количество кустарников или примерно равно ему, а, следовательно, древесные растения, используемые в озеленении данных объектов, не выполняют свои санитарно-гигиенические и эстетические функции.

Цветочное оформление представлено клумбами, рабатками, миксбордерами, цветочными пятнами. Ассортимент цветочного оформления включает: многолетние растения (ирис бородачатый, хоста ланцетолистная; ландыш майский, флокс метельчатый, ирис бородачатый, пион китайский, рудбекия блестящая, рудбекия рассеченная, золотарник канадский, фиалка садовая, рудбекия двуцветная, хризантема, шток роза, рудбекия рассеченный шар, флокс шиловидный, рудбекия волосистая, гвоздика, лаванда серебристая, камнеломка) и однолетние растения (бархатцы прямостоячие, бархатцы отклоненные, космея, амарант красный, хризантема индийская, циния изящная, петуния гибридная, львиный зев, георгины, сальвия блестящая, портулак, астры, календула лекарственная, агератум мексиканский).

По результатам проведенной инвентаризации объектов можно сделать вывод, что необходимо увеличить количество древесных растений, расширить их ассортимент за счет декоративно-лиственных, красивоцветущих и хвойных видов, сделать более разнообразным цветочное оформление.

#### Библиографический список

1. Боговая, И. О. Озеленение населенных мест: учебное пособие / И. О. Боговая, В. С. Теодоронский. - 3-е изд., - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 240 с.



## СОСНА БРУТИЙСКАЯ (*PINUS BRUTIA TEN*) КАК ВАЖНЫЙ КОМПОНЕНТ ЛЕСОВ СИРИИ И СТРАН ВОСТОЧНОГО СРЕДИЗЕМНОМОРЬЯ

Алкинж Самер [sameralkinj@gmail.com](mailto:sameralkinj@gmail.com), Данилов Д.А. [stown200@mail.ru](mailto:stown200@mail.ru),  
Кази И.А. [irenakazi@mail.ru](mailto:irenakazi@mail.ru)

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Влияние человека на окружающую природную среду с каждым годом усиливается, особенно в густонаселенных районах планеты. Оно негативным образом сказывается на всех компонентах биосферы, в том числе на лесах, которые являются важным сырьевым ресурсом, фильтром, препятствующим загрязнению окружающей среды, регулятором гидрологического режима, а так же предотвращают эрозию почвы.

Восточный Средиземноморский регион считается одним из старейших населенных мест на Земле, это территория Сирии, Ливана, Палестины и Иордании. Леса региона имеют огромное значение в решении всех вышеперечисленных проблем, как в горных районах, так и на прилегающих территориях. В результате бесконтрольной эксплуатации лесов уменьшилась их площадь, обнажились горные склоны, возросли масштабы деградации лесных экосистем и в первую очередь древостоев различных видов хвойных пород [8, 12].

В Сирийской Арабской Республике леса являются естественным продолжением их ливано-палестино-иорданской части средиземноморского ареала. Леса в Сирии произрастают на 232840 га, что составляет 1,26% площади Сирии, и в основном они сосредоточены в провинциях Латакия - 29%, Хама - 19%, Идлиб - 18%. Естественные леса в Сирии состоят из различных видов хвойных (сосны и кипариса) и широколиственных (дуб) пород.

Сосна турецкая, тесно связана с сосной алеппской (*Pinushalepensis*) и относится к роду сосен семейства *Pinaceae*, отряд *Pinales*, ряд *Pinopsida*, отдел *Coniferophyta*. Она представляет собой сложный вид, состоящий из нескольких подвидов, а подвид *Pinusbrutia Tensub.brutia*, является основным компонентом естественных лесов Сирии, Ливана, Ирака, Греции, большая часть его ареала находится в Турции (известна как сосна калабрийская) и он простирается до юго-восточной части Болгарии [2, 9, 10].

*Pinusbrutia* представлена в насаждениях деревьями высотой до 30 метров, возраст которых может достигать 120-150 лет [2]. В оптимальных условиях, особенно на больших высотах с большим количеством осадков деревья могут жить более 500 лет [15]. На Кипре нашли сосну на высоте от 1464 м до 1483 м над уровнем моря возрастом более 400 лет [14]. В Турции найдены сосны возрастом от 250-305 лет [1,3].

*Pinusbrutia* легко воспроизводится семенами, образование шишек начинается в раннем возрасте около 6-8 лет. В молодом возрасте отмечается быстрый рост [11,15].

*Pinus brutia* является незаменимым видом в регионе из-за экологической и экономической значимости, устойчивости к засухе и быстрого восстановления после пожаров, поскольку это основной источник производства древесины в этих странах [5]. В естественных лесах Ливана, сосна брутийская является видом с высокой экологической гибкостью, поскольку может выдерживать перепады температуры - 3° до +50°С [2].

В Сирии насаждения сосны брутийской встречаются от нижних до средних склонов гор, в различных условиях от полувлажных до полузасушливых, а также в районах, где годовое количество осадков составляет менее 200 мм, как в Дамаске или Ракке. При искусственном лесоразведении ее насаждения выращивают с дополнительным орошением до 1300 мм.

Сосна брутийская используется для получения пиломатериалов, балансов и служит топливом, её древесина используется в строительстве, бумажной и столярной промышленности, а так же для производства угля и энергии из лесной биомассы в странах Восточного Средиземноморья [13]. Насаждения сосны брутийской способствуют сохранению биоразнообразия, предотвращают эрозию почвы, поддерживают природный водный баланс, которое увеличивает продуктивность сельского хозяйства, а также способствует смягчению последствий изменения климата и сокращению масштабов опустынивания [7]. Недревесные продукты из лесов этого типа (такие как мед, смола, грибы и ароматические вещества) тесно связаны с социальными и экономическими аспектами, и составляют более 40% от общей экономической ценности лесов, что является решающим фактором для жизни сельских жителей [4, 9].

Сосновые леса относятся к числу основных экосистем в восточном Средиземноморье в целом, и в Сирии, в частности [2]. Они являются примером многофункциональных лесов, выполняющих различные экологические и экономические функции [1].

Чрезмерная нагрузка на сосновые леса с течением времени подтверждает настоятельную необходимость устойчивого управления ими для поддержания их продуктивности и способности к регенерации надлежащим и подходящим способом для удовлетворения социальных потребностей лесных благ и услуг на всех уровнях: местном, региональном и глобальном [6].

#### Библиографический список

1. Бойдак М. Лесоводственные характеристики и естественное возобновление *Pinus brutia* Ten. — Обзор. Завод Экол. 2004, 171, С. 153–163.
2. Нахаль, И. Сосна брутийская (*Pinus brutia* Ten. subsp. *brutia*). За. Медитерр. 1983, 5, С. 165–172.
3. Чембель, М. Р., Климент, Дж., Пишо, К., Дуччи, Ф. Средиземноморские сосны (*Pinus halepensis* Mill. и *brutia* Ten.) в селекции лесных деревьев в Европе: современное состояние и перспективы. Пакес, Л.Е., изд.; Springer: Дордрехт, Нидерланды, 2013. С. 229–265
4. Croitoru, L. and Liagre, L. Contribution of forests to a green economy in the Middle East and North Africa: evidence, drivers and policy orientations. GIZ, Silva Mediterranean and Collaborative Partnership on Mediterranean Forests. 2013.

5. De-Miguel, S., Pukkala, T., Assaf, N. and Shater, Z. Intra-specific differences in allometric equations for aboveground biomass of eastern Mediterranean *Pinus brutia*. *Annals of Forest Science*. 2014. 71(14):pp. 101-112.
6. FAO. State of Mediterranean forests. Rome. 2013. 177p.
7. Fischer, R., Lorenz, M., Köhl, M., Becher G., Granke, O., Christou, A. The condition of forests in Europe: 2008 executive report. United Nations Economic Commission for Europe, Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (ICP Forests). 2008. pp. 67-74
8. Merlo, M., Croitoru, L., Valuing Mediterranean Forests Towards Total Economic Value, CAB international, United Kingdom, 2005, 406 p.
9. Satil, F., Selvi, S. and Polat, R. Ethnic uses of pine resin production from *Pinus brutia* by native people on the Kazdağ Mountain (Mt. Ida) in western Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 2011 9(3-4), pp. 1059-1063.
10. Skordilis, A., Thanos, C. A. Seed stratification and germination strategy in the Mediterranean pines *Pinus brutia* and *Pinus halepensis*, *Seed Science Research*. 1995. 5:pp. 151-160.
11. Tilki, F., Dirik, H., Seed germination of three provenances of *Pinus brutia* (Ten) as influenced by stratification, temperature and water stress. *Environmental Biology*, 2007. 28(1): pp. 133-136.
12. Thrigood, J.V. Man and Mediterranean forest. A history of Resource Depletion. London, New York: Academic Press. 1981, 194 p.
13. Tolunay, A., Akyol, A., Özcan., M. Usage of trees and forest resources at household level: a case study of Açağlı Yumrutaç Village from the West Mediterranean Region of Turkey. *Res J Forest*, 2008. 2(1):pp. 1– 14.
14. Touchan, R., Xoplaki, E., Funkhouser, G., Luterbacher, J., Hughes, M.K., Erkan, N., Akkemik, U., Stephan, J. Reconstructions of spring/summer precipitation for the Eastern Mediterranean from tree-ring widths and its connection to large-scale atmospheric circulation. *Clim. Dynam.* 2005. 25: pp. 75–98.
15. Trabaud, L., Modalités de germination des Cistes et de pins méditerranéens et colonisation des sites perturbés. *Revue Ecologie (la terre et la vie)* 1995. 50:3-14.
16. Tsintides, T.C., Hadjikyriakou, G.N., Christodoulou, C.S., (eds). *Trees and Shrubs in Cyprus*. Foundation Anastasios G. Leventis, Cyprus Forest Association: Lefkosia, Cyprus 2002. 442p.

## **ЕЛОВЫЕ ДРЕВОСТОИ В БЫВШИХ СЕЛЬСКИХ ЛЕСАХ В УСЛОВИЯХ ИЖОРСКОГО ПЛАТО**

Андреев А.В., [piluxa16011@gmail.com](mailto:piluxa16011@gmail.com), Данилов Д.А., [stowen200@mail.ru](mailto:stowen200@mail.ru), Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

В Ленинградской области сельские леса входили в систему лесов Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. До 2008 года их площадь составляла 44,5 млн. га. В отличие от лесов федерального значения, сельские леса были предназначены обслуживать непосредственно нужды населения и сельских товаропроизводителей в древесине, сенокосах, пастбищах, укреплении кормовой базы для животноводства [1,2,3].

В Волосовском районе, часть лесов ранее относилась к сельским лесам. В их состав входили большей частью леса, ранее находившиеся в ведении крестьян, площади, переданные колхозам из лесов государственного значения в связи с возросшей потребностью в древесине или в порядке устранения

чересполосицы в землепользовании. Также к ним относились искусственно созданные леса на землях колхозов — полезащитные полосы, лесные заросли по старым пашням, выгонам и неосвоенным землям включенные в состав колхозных лесов при проведении землеустройства. Историческое прошлое всех этих насаждений отразилось на состоянии, породном составе, возрастной структуре колхозных лесов, а также на характере распределения их между отдельными сельхозпредприятиями [1,2]. Объектами исследования являются приспевающие и спелые сложные ельники, произрастающие в центральной части Ижорского плато на территории Каськовского участкового лесничества Волосовского лесничества Ленинградской области которые ранее относились к сельским лесам Волосовского сельского лесхоза - филиал ЛОГУ "Ленинградское областное управление лесного хозяйства". Данные насаждения находятся, как правило, в возрасте приспевания или спелости и относятся к кисличному типу леса (табл. 1).

Породный состав	Возраст, лет	Запас на 1 га.
4Олс2Б2Ос1Е1С	50	170
5Б1Ос2С2Е	70	220
6Ос3Е1Б	60	111
6Олс4Е	60	120
5Е5Олс	50	170
6Е3Б1Ос	70	220
7Е1Б2Ос+Е	85	250
8Е2Б+Ос+Олс	85	250
9Е1Олс+Б	85	290

Таблица 1—Таксационная характеристика сложных еловых древостоев

Анализ таблицы показывает, что с возрастом доля ольхи в составе сложных ельников уменьшается, что, по-видимому, связано с её естественным отпадом. Запас данных древостоев отражает производительность условий произрастания и к возрасту спелого древостоя формируются условно чистые насаждения с запасом елового элемента соответствующим запасу нормальных еловых древостоев по данным таблиц хода роста для региона исследования. Проведённый анализ распределения древостоев по ступеням толщины выявил значимое влияние доли лиственных пород по ряду распределения (рис.2 и 3).

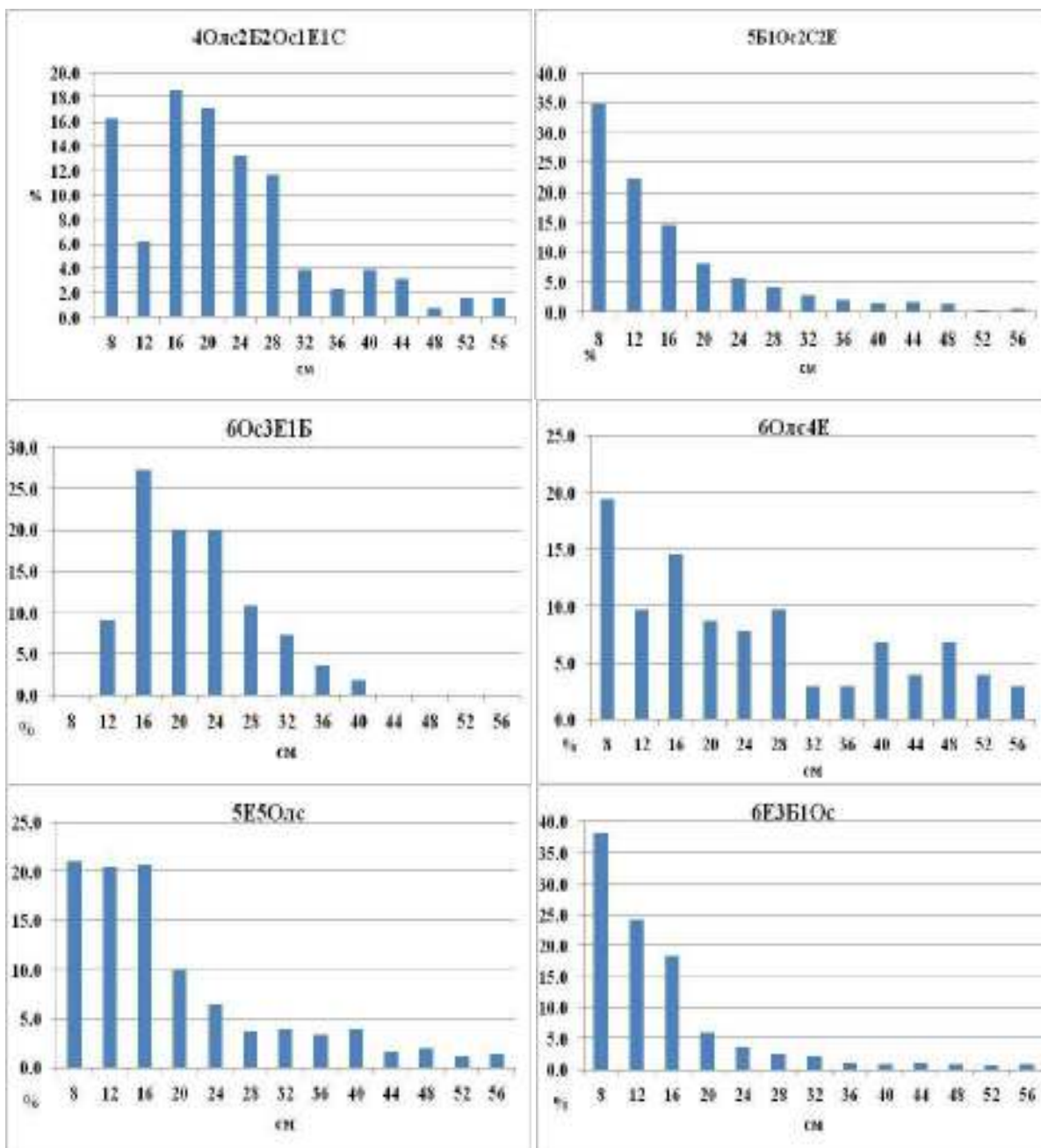


Рис. 2 Приспевающие насаждения с разной долей участия ели в составе

В приспевающих насаждениях ели можно наблюдать, что большинство деревьев относится к мелким ступеням от 8 до 16 см. Однако ряд распределения по ступеням толщины имеет большой размах от 8 см до 56 см для всех насаждений, кроме древостоя состава 6Ос3Е1Б. В данном насаждении, вероятно, сказывается большая конкуренция со стороны осинового яруса на еловый элемент, и ряд распределения стволов ели имеет более меньший размах от 12 см до 40 см.

В спелых насаждениях ели ряды распределения имеют разное соотношение по ступеням толщины (рис. 3). В древостое с 7 единицами ели в составе можно наблюдать нормальное распределение по ступеням толщины. В насаждение с долей участия ели 8 единиц в составе ряд распределение выровнен по отдельным ступеням, что вызвано, по-видимому, проведённой

ранее выборочной рубкой в данном древостое. Однако судя по одинаковому запасу с древостоем с 7 единицами ели, прирост отложился в наиболее крупных ступенях. В древостое с 9 единицами ели в составе ряд распределение по ступеням толщины указывает на накопление стволов мелких деревьев ели.

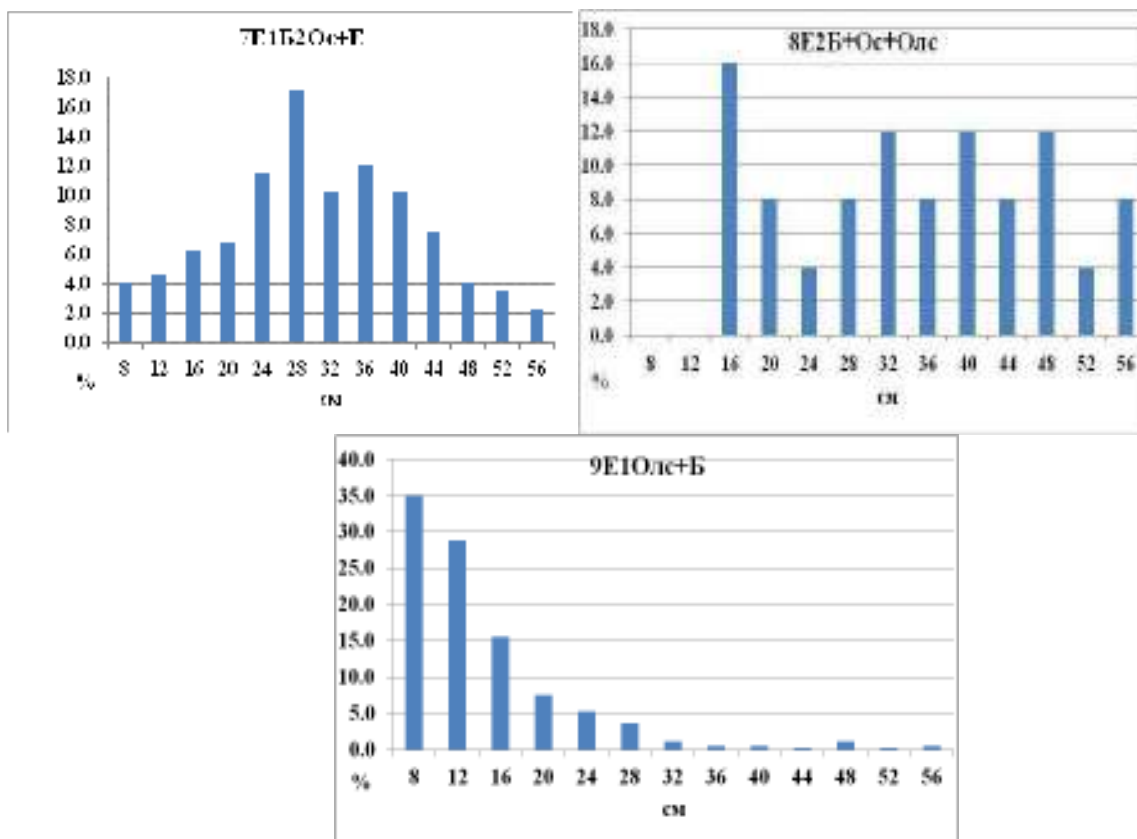


Рис. 3 Спелые насаждения с разной долей участия ели в составе

Исследование структуры распределения деревьев ели по ступеням толщины в данных насаждений позволяет определить целесообразность оставление данных деревьев при выборочной форме хозяйствования на доращивание и формирование насаждения с преобладанием ели. Данный вопрос требует дополнительного изучения.

#### Библиографический список

1. Торцев. Е.В. «Ленинградское управление сельскими лесами», СПб. 2001. - 95 с.
2. Торцев Е.В., Мурахтанов Е.С. Сельские леса Ленинградской области. СПб, издательский дом "Кириши", 2004. 256 стр.
3. Торцев Е. В. Состояние и перспективы развития сельских лесов Ленинградской области. Режим доступа: <http://www.forest.ru/rus/problems/control/lenselles.html>



## **СНИЖЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ УХОДОВ ЗА ХВОЙНЫМИ МОЛОДНЯКАМИ ПОСРЕДСТВОМ ОСТАВЛЕНИЯ ПЕРЕСТОЙНОЙ ОСИНЫ НА КОРНЮ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СПЛОШНЫХ РУБОК**

Антонов Е.И., Коренев И.А., [ce-los-lh@mail.ru](mailto:ce-los-lh@mail.ru)

*Филиал «Центрально-европейская лесная опытная станция»*

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

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

Одной из основных биологических особенностей осины, является её мощная корнеотпрысковая способность, которая позволяет на первый - второй сезон после рубки взрослых деревьев, полностью заполнить молодыми особями площадь вырубки. Количество поросли может быть значительным, что повышает затраты на проведение ухода. Вместе с тем, оставление перестойных деревьев при рубке на корню, и их подсушка снижает возобновительную способность осины, влияя, таким образом, на общую массу лиственных пород на вырубках.

В 2000 г. при проработке хоздоговорной темы с предприятиями лесопромышленного комплекса Костромской области, лесной станцией на одном из выделов, где после рубки была оставлена в пасаках осина, проведена её подсушка [1]. Результаты были положительные и в 2006 г. участок был продемонстрирован работникам управления лесами и леспромхозов. Материалы, полученные на этом экспериментальном участке, послужили для расчетов по уходам за елью, при оставлении деревьев осины на корню и её подсушки.

До рубки здесь произрастал древостой в составе, которого было 30 % осины. Рубка проводилась отечественной агрегатной техникой валочно-пакетирующей машиной ЛП-19, трелевка челюстными трелевщиками. Характер выполняемых операций ЛП-19 позволяет сохранить в пасаках часть деревьев, подрост, напочвенный покров. Ширина пасаек после рубки равнялась – 10-12 м, волоков – 5-6 м. Площадь пасаек на 1 га составила 65 %, волоков – 35 %.

В опыте с оставлением осины и ее обработкой на 6 год после рубки древостоя, численность её поросли в 2,1-4,5 раза меньше, чем с полной вырубкой деревьев (табл. 1). По этой причине общий объём древесины молодняка на таких участках ниже, что уменьшило и трудозатраты при проведении ухода.

Расчет проведен для культур ели созданных посадкой семян по плужным бороздам (пластам), с междурядьями шириной 4,0-5,0 м. Осветление культур в 5-летнем возрасте проводится путем удаления мешающих росту ели лиственных пород, в том числе и поросли осины. Работа заключается в срезании возобновления осины, рябины, березы, малины вдоль рядов культур полосами шириной 1,5 м ручным мотокусторезом. Площадь ухода в 5-летних культурах ели – 0,375 га. В действительности площади ухода на таких

вырубках гораздо меньше, из-за оставленных на пасаках деревьев. Производительность рабочего-моториста на осветлениях составляет 16,8 скл. м<sup>3</sup> [2].

Расчет показывает, что время, затрачиваемое на срезание листового молодняка в междурядьях культур, при химической обработке, оставленной на корню перестойной осины в 2,4 раза ниже, чем в контрольном варианте. Оставление деревьев на пасаках без обработки или подсушивание путем окоривания, уже не в такой степени подавляет порослевую способность осины. Трудозатраты в этих вариантах снижаются в 1,8-1,9 раза.

Табл. 1 – Затраты труда по уходу за культурами и подростом ели в зависимости от варианта обработки и оставления перестойной осины

Вариант оставления и обработки деревьев осины на пасаках при рубке насаждения	Численность осины, над чертой и всех пород под чертой, тыс. шт./га	Запас древесины на площади уходов - культуры/подрост, скл. м <sup>3</sup> /га	Затраты труда (чистого времени) культуры/подрост на 1 га, чел./дн.
Деревья осины на пасаках оставлены и обработаны раундапом	$\frac{3,2}{10,8}$	5,7/4,7	0,33/0,28
Деревья на пасаках окольцованы	$\frac{6,8}{14,4}$	8,3/6,3	0,49/0,37
Деревья на пасаках оставлены без обработки	$\frac{5,0}{12,6}$	7,0/5,5	0,42/0,32
Деревья осины на пасаках вырублены полностью	$\frac{14,5}{22,1}$	13,7/9,6	0,81/0,57

При наличии под пологом спелого древостоя подрост ели и высокой его сохранности во время заготовки древесины, расчет трудозатрат по уходу за ним будет следующий. Для упрощения, принимаем групповое расположение подрост ели, по 4-6 шт. ели в одной группе. Сохранность на 1 га пусть будет 300-400 групп (80 %). Уход проведем внутри и вне групп в радиусе 2 м от их центра. Площадь ухода вокруг 1 группы равняется 12,5 м<sup>2</sup> и всего на 1 га – 0,37-0,50 га, а в среднем – 0,44 га. Здесь так же, как и при уходе за культурами, трудозатраты в варианте с химическим уходом в 2 раза, а при оставлении осины в пасаках без обработки, или со снятием на них полоски коры – 1,5-1,8 раза меньше, чем, если бы все осины были выпилены.

Иными словами, оставление перестойных деревьев осины на корню при сплошных рубках и их подсушивание, приводит к уменьшению порослевого возобновления на вырубках, запас древесины в молодняках снижается, что позволяет в 2-3 раза сократить расходы по уходу за культурами и подростом ели.

## Библиографический список

1. Дудин В.А., Антонов Е.И., Багаев С.С. «Исследования с целью разработки способов экономически эффективных рубок и лесовосстановления в смешанных лесах с участием осины» (промежуточный). // Научный отчет Костромской ЛОС по теме 6.13.3 – Кострома, 2002. – 29 с.
2. «Типовые нормы выработки и расценки на рубки ухода за лесом в равнинных лесах». // М.: Гослесхоз СССР. 1987. 47 с.

## ОПЕНОК КАК НЕДООЦЕНЕННАЯ УГРОЗА ДЛЯ ЛЕСОПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Антонь В.В., [vika.may17@mail.ru](mailto:vika.may17@mail.ru), Варенцова Е.Ю., [varentsova.elena@mail.ru](mailto:varentsova.elena@mail.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Изменение климата на северо-западе РФ в последние годы, когда весна приходит раньше, а осень становится длиннее, благоприятно влияет на развитие фитопатогенных грибов, появление которых приурочено к концу лета и осени. К таким грибам относятся базидиальные грибы - опенок осенний (*Armillaria spp.sl*) и опенок зимний (*Flammulina velutipes* (Curtis) Singr). Роль опята, как опасных корневых патогенов, способных принести достаточный вред лесным и лесопарковым насаждениям весьма недооценена, как учеными, так и специалистами лесозащиты [2,4].

Опенок является полифагом, способен поражать более 200 видов хвойных и лиственных древесных и кустарниковых пород, вызывая белую и желтую периферическую комлевую и корневую гниль корней [1]. Наибольший вред опенок приносит таким породам, как бук, дуб, ясень, клен.

Плодовые тела и ризоморфы опенка можно встретить на пнях, валежной и сухостойной древесине. Споры опенка, поселяясь на пнях свежесрубленных деревьев, прорастают, образуя подкорковый мицелий. Гриб уничтожает сначала камбий, а затем периферические слои древесины, происходит образование белой (или желтой) заболонной гнили. При наличии мощной базы питания, гриб ведет паразитический образ жизни, вызывая отмирание деревьев. При этом грибница опенка в виде темно-коричневых, почти черных шнуров (ризоморф) от пораженных пней проникает через кору корней дерева и поражает наиболее важный для него камбиальный слой клеток, расположенный между корой и древесиной [3]. Дерево сопротивляется заражению, выделяя защитные вещества, но это только замедляет, но не останавливает губительного процесса: грибница опенка выделяет токсины, отравляющие деревья. Молодое дерево патоген губит за 1-3 года, взрослое — за 10 лет, однако, если даже дерево не гибнет сразу, то его рост замедляется, хвоя или листва бледнеет, часть ее опадает, при этом образуется ажурность или суховершинность крон. Быстрому распространению гриба по насаждению способствуют переплетение и срастание корневых систем деревьев. Таким образом, опенок способен

уничтожить деревья на больших площадях. Распространению опенка и заражению новых ослабленных деревьев способствует теплая и сырая погода.

В данной статье представлены результаты полевых исследований по выявлению очагов опенка в Дворцовом парке государственного музея-заповедника (ГМЗ) «Гатчина».

В течение полевых сезонов 2019-2021 гг. сотрудниками кафедры «Защиты леса, древесиноведения и охотоведения» были проведены научно-исследовательские работы в Дворцовом парке ГМЗ «Гатчина» с целью выявления очагов болезней и вредителей.

В 2020 году выполнено маршрутное сплошное обследование деревьев, расположенных вдоль дорожно-тропиночной сети. Учитывались все деревья, падение которых может представлять опасность для посетителей парка или материальным ценностям. Основное внимание уделялось деревьям, пораженным дендропатогенными грибами и стволовыми вредителями, представляющими серьезную проблему для парковых насаждений.

В результате обследования в парке были выявлены деревья с признаками поражения грибами, которые отнесены к категории «угроза». Основным признаком опасных деревьев явились корневые, комлевые и стволовые гнили, особенно, вызываемые опенком осенним. Развитие такого типа болезней приводит к снижению механической прочности древесины и возникновения усыхания древостоев, ветровалов и бурелома.

Одним из основных возбудителей корневой и комлевой гнили в Гатчинском парке является опенок. Это дендропатогенный гриб чрезвычайно активен в парке. Многие пораженные деревья в парке имеют явные признаки развития опенка: усыхание или изреживание крон; суховершинность; смолоподтеки; наличие плодовых тел гриба или его ризоморф. С помощью ризоморф гриб переходит в подстилку, заражает другие растущие деревья при контакте корневых систем, что обуславливает куртинный характер заболевания. Усыхания этих деревьев не избежать, но сроки очень размыты и зависят от множества факторов.

Интенсивному развитию очагов опенка осеннего во взрослых насаждениях парка способствует нарушение гидрологического режима (ранее наблюдавшееся подтопление) и, возможно, недостаток почвенного питания, высокая рекреационная нагрузка и хозяйственная деятельность, что приводит к травмированию корней.

В результате обследований насаждений на территории ГМЗ «Гатчина» опенок был выявлен в разных кварталах на нижепредставленных древесных породах.

**Лиственница** (кв. 25). Имеет признаки усыхания. Причиной является в первую очередь опенок, на что указывают как прямые признаки – наличие плодовых тел и ризоморф гриба, так и косвенные – пожелтение хвои, ажурность крон, подтеки смолы, суховершинность.

**Береза** (кв. 3,34 и др.). Наблюдается усыхание деревьев, произрастающих в очагах опенка.

**Клен** (кв. 14-а). Состояние клена в парке можно оценить, как хорошее, встречаются деревья угроза с дуплами или скрытой гнилью. В основном причиной усыхания клена служат бактериальная водянка и поражение корней опенком.

**Все породы.** Уже в период весенне-летнего мониторинга ряд деревьев разных пород имели суховершинность или ажурность крон косвенно указывающие на развитие опенка. Данное предположение подтвердилось в период летне-осеннего этапа работ. Отмеченные деревья растут в очагах опенка, что подтверждается наличием плодовых тел этого патогена.

Наибольшее число деревьев с признаками поражения опенком зимним и осенним (плодовые тела, ризоморфы, суховершинность) отмечается в местах с нарушением водного режима.

Для улучшения санитарного состояния насаждений был предложен комплекс лесохозяйственных, химических и биологических методов защиты, направленных на устранение источников инфекции, повышение биологической устойчивости насаждений, обеспечение профилактики заражения и локализации очагов болезни, а также ежегодное проведение мониторинга.

#### Библиографический список

1. Варенцова Е.Ю., Минкевич И.И. Вероятность увеличения вредоносности зимнего гриба при изменении климата. Защита и карантин растений, 2013. №3. - С. 37-40.[http://www.z-i-k-r.ru/ZiKR\\_2013/ZiKR\\_07\\_2013.pdf](http://www.z-i-k-r.ru/ZiKR_2013/ZiKR_07_2013.pdf) (дата обращения: 05.04.2022).
2. Жигунов, А.В. Массовое усыхание лесов на Северо-Западе России / А.В. Жигунов, Т.А. Семакова, Д.А. Шабунин // Материалы научной конференции, посвященной 50-летию Института леса Карельского научного центра РАН. Петрозаводск: Кар НЦ РАН, 2007.- С. 42-52.[http://resources.krc.karelia.ru/krc/doc/publ2007/forest\\_biology\\_research\\_042-52.pdf](http://resources.krc.karelia.ru/krc/doc/publ2007/forest_biology_research_042-52.pdf) (дата обращения: 04.04.2022).
3. Лесная фитопатология: Учебник /Под ред. проф. Б.П. Чуракова. 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Издательство "Лань", 2021. -448 с.: (Учебники для вузов. Специальная литература).<https://e.lanbook.com/book/3177> (дата обращения: 3.04.2022)
4. Павлов И.Н., Рухуллаева О.В., Барабанова О.А., Агеев А.А. Оценка роли корневых патогенов в ухудшении состояния лесного фонда Сибирского федерального округа. / Хвойные бореальной зоны. 2008. XXV, № 3 – 4, С. 262-268.[http://forest-culture.narod.ru/HBZ/Stat\\_08\\_3-4/pavlov.html](http://forest-culture.narod.ru/HBZ/Stat_08_3-4/pavlov.html)(дата обращения: 5.04.2022).

## ДРЕВОСТОИ ЕЛИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ ДВУЧЛЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЛИСИНСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Ануфриев М.В., [mishah175@gmail.com](mailto:mishah175@gmail.com), Иванов Е.А., [gekazomr@yandex.ru](mailto:gekazomr@yandex.ru),  
Крылов И.А., [diesdthebest@yandex.ru](mailto:diesdthebest@yandex.ru),

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

Данилов Д.А., [stown200@mail.ru](mailto:stown200@mail.ru), Яковлев А.А., [artem95692@gmail.com](mailto:artem95692@gmail.com)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Белогорка»*

Изучение влияния состава насаждения на продуктивность древостоев является актуальной задачей, так как связано с оптимизацией и увеличением возможного пользования древесиной. По различным данным, на Северо-Западе РФ смешанные древостои с преобладанием ели и сосны занимают от 25 до 30% [1]. Древостои с разной долей участия хвойных пород в процессе своего роста меняют свои качественные и количественные признаки, поэтому исследование взаимосвязи структуры древостоя и его формирующегося запаса помогает определить режимы ведения лесного хозяйства. В настоящее время выращивание древостоев ведётся по преобладающей породе и направлено в сторону формирования чистых по составу насаждений, что не учитывает влияние сопутствующих пород. Расширения базы знаний по формированию оптимальных по составу и запасу смешанных хвойных древостоев ели и сосны необходимо для решения проблемы ведения интенсивного лесного хозяйства. Хвойные леса являются ценным источником древесины и повышение их продуктивности необходимо для устойчивого развития лесной отрасли. В данный момент, когда рассматриваются возобновляемые источники энергии для замены углеводородов, повышение продуктивности лесных насаждений является особенно востребованным. В смешанных хвойных древостоях выход крупно-товарной древесины и разнообразие получаемых материалов чаще выше, чем в условно чистых насаждениях, а также устойчивость к внешним воздействиям у таких насаждений лучше [2].

Влияние условий произрастания, и в большей мере почвы на древостой велико, так как именно из неё деревья получают все питательные вещества и воду. В зависимости от вида почвы в ней могут преобладать разные минеральные элементы. Осушение, например, заболоченных территорий приводит к повышению плодородия почвы и доступности элементов питания, что повышает бонитет насаждения, поэтому влияние почвенных факторов на рост насаждений значительно. Почвы на двучленных отложениях отличаются тем, что состоят из двух горизонтов, которые, в свою очередь, имеют разный геологический возраст, гранулометрический и физико-химический состав, а также они различны генетически.



Изучение влияние доли участия ели в составе насаждений, произрастающих на почвах на двучленных наносах на запас древостоя, проводилось на территории Лисинского учебно-опытного лесничества в Тосненском муниципальном районе Ленинградской области. Лисинское учебно-опытное лесничество в последние два столетия активно используется для получения научных данных. Общая площадь лесничества, по данным Лесохозяйственного регламента Учебно-опытного лесничества Ленинградской области от 2018 г, составляет 28361 га. Более 90% всей территории лесничества покрыто лесом, что дает хорошую научную базу для изучения лесных насаждений. Использовалась поведельная лесостроительная база данных (2005) и почвенная карта лесничества. Был сформирован исходный материал по еловыми насаждения на дерново-подзолистых почвах двучленных отложений, которые занимают общую площадь более 2500 га в пределах лесничества. В выборку вошли все группы возрастов с вариацией от 1 до 10 единиц ели в составе насаждения. Отбирались только те древостои, в которых доля ели превышала долю сосны.

На основе полученных данных построена диаграмма, показывающая, как в зависимости от доли участия ели в составе древостоя меняется запас по классам возраста (рис.1.). На полученной диаграмме можно видеть, что наибольший средний запас в первом классе возраста при 2 и 3 единицах ели в составе.

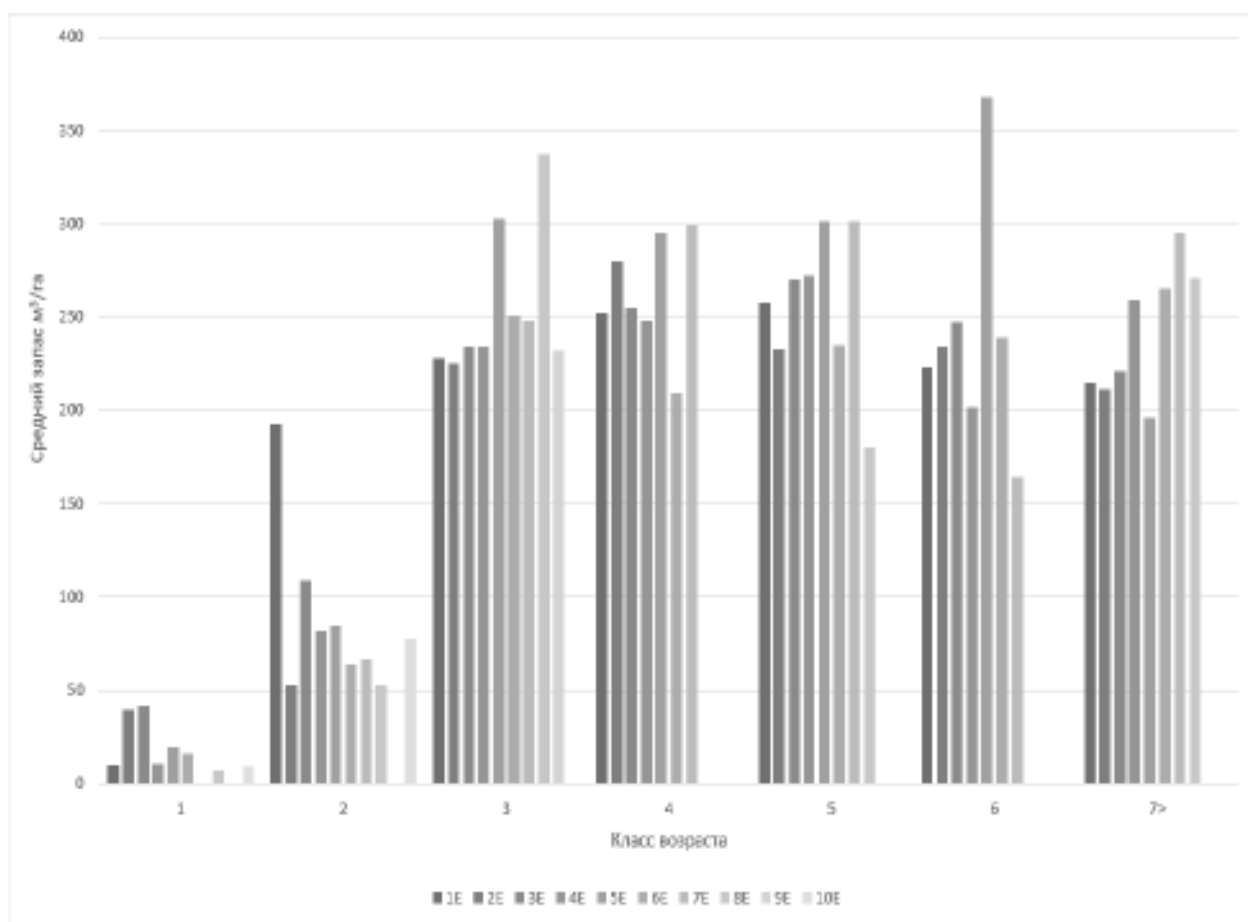


Рис.1. Зависимость запаса древостоя от доли участия ели по классам возраста

Во втором классе возраста наибольший средний запас сформировался при 1 и 3 единицах ели в составе, в третьем классе при 5 и 8 единицах, в четвертом классе при 5 и 7, в пятом классе при 5 и 7 единицах. Особо стоит отметить, что в шестом классе возраста насаждений сильно выделяется древостой с 5 единицами ели в составе. Однако с увеличением возраста в седьмом классе и наибольший запас зафиксирован при 7 и 8 единицах ели в древостое.

Полученные результаты показывают, что с возрастом в насаждениях, в зависимости от доли участия ели в составе древостоя меняется соотношения доля ели – запас. В целом наблюдается тенденция максимального запаса древостоя при 5 единицах ели в составе насаждения. Также, при этом количестве ели, наблюдается максимальный средний запас и в спелых насаждениях. Запас для спелых нормальных насаждений ели в условиях Северо-Западного региона составляет 247 м<sup>3</sup>[3]. В наших исследованиях максимальный средний запас по хвойной части составил более 350 м<sup>3</sup> на почвах на двучленных отложениях, что говорит о целесообразности ведения лесного хозяйства как смешанную форму древостоев в таких условиях произрастания.

В связи с этим необходимо обратить внимание на исследование по данному направлению, и в перспективе оптимизировать ведение лесного хозяйства с учётом состава формируемых смешанных древостоев с участием ели.

#### Библиографический список

1. Данилов, Д. А. Особенности формирования смешанных древостоев, товарная структура и плотность древесины сосны и ели: специальность 06.03.02 "Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация": автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Данилов Д. А. – Санкт-Петербург, 2016. – 42 с.
2. Данилов, Д. А. Особенности формирования запаса и товарной структуры модальных хвойных древостоев сосны и ели к возрасту спелого насаждения / Д. А. Данилов, Н. В. Беляева, А. В. Грязькин // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2018. – № 2(362). – С. 40-48. – DOI 10.17238/issn0536-1036.2018.2.40.
3. Запас и плотность древесины 50 летних смешанных плантационных культур сосны и ели / Д. А. Данилов, С. В. Навалихин, А. В. Кузмина, Е. Н. Чибисов // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 13–15 апреля 2016 года / Под. ред. В.М. Гедьо. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, 2016. – С. 114-116.

## ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ЗИМНИХ И ЛЕТНИХ ОПАТ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ (*FLAMMULINA VELUTIPES* И *KUEHNEROMYCES MUTABILIS*)

Баканов В.В., [bakanovvyachuslav@mail.ru](mailto:bakanovvyachuslav@mail.ru),

Гончарова В.А., [Goncharova800@mail.ru](mailto:Goncharova800@mail.ru),

Ведерников Д.Н., [dimitriy-4@yandex.ru](mailto:dimitriy-4@yandex.ru)

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

Фаустова Н.М., [faustova.nm@doclinika.ru](mailto:faustova.nm@doclinika.ru)

*Научно-производственное объединение «Дом Фармации»*

Кручина-Богданов И.В., [igogo011@gmail.com](mailto:igogo011@gmail.com)

*Малое инновационное предприятие «Аналитика, материалы, технологии»*

Зимние опята (*F. Velutipes*) класса агарикомицетов, семейства физалакриевые и опенок летний (*K. mutabilis*) класса агарикомицетов, семейства строфариевые относятся к царству Fungi (Mycota), входят в отдел Basidiomycota являются сапротрофами [1]. В настоящей работе приводятся результаты исследования экстрактивных веществ.

Опята зимние были (*F. velutipes*) собраны 26 ноября 2021 г. в долине реки Тосна близ поселка Саблино с мертвых ив. Опята летние (*K. mutabilis*) - собраны в лесу в 17 км южнее Киришей в 1 км. от шоссе Зуево - Кириши 29 августа 2020 г. с березовых пней.

Грибы разделили на шляпки и ножки и высушили при 40°C до влажности 10-12%. После сушки каждую часть проэкстрагировали изопропиловым спиртом (ИПС). Полученный изопропанольный экстракт упарили и затем экстрагировали метил-трет-бутиловым эфиром (МТБЭ). Эфирный экстракт разделили на кислоты и нейтральные вещества (НВ) промывкой 2% водным раствором гидроксида натрия. Анализ выделенных веществ проводили методом газо-жидкостной хромато-масс-спектрометрии (ГЖХ-МС) после предварительной дериватизации фракции кислот и спирторастворимой части. Во всех частях грибов определяли содержание водорастворимых веществ и веществ, экстрагируемых петролейным эфиром (ПЭ). Определение триглицеридов проводили методом ГЖХ на высокотемпературной колонке.

Присутствуют различия в групповом составе частей грибов (табл. 1).

В шляпках грибов содержится больше веществ, растворимых в МТБЭ и ИПС, также как и в шиитаке и чешуйчатке [1,2].

Спирторастворимая часть грибов содержит сахароспирты и углеводы. В составе *F. Velutipes* среди полиолов преобладает глицерин, как в шляпках, так и в ножках (примерно 60% и 40%, соответственно). Предположительно, высокое содержание глицерина, помогает грибам произрастать в холодные времена года. В зимних опятах так же содержится арабитол, причем в ножках больше, чем в шляпках (примерно 50% и 30%, соответственно). В шляпках и ножках летних опят присутствуют только следы глицерина, а основным компонентом экстракта является обычный углевод грибов – трегалоза. Содержание трегалозы

в ножках и шляпках летних опят одинаково – примерно 70% от суммы соединений спиртового экстракта. Помимо трегалозы, в летних опятах идентифицировали маннит, его количественное содержание одинаково как в шляпках, так и в ножках (примерно 20%).

Табл. 1. Групповой состав экстрактивных веществ *Flammulina velutipes* и *Kuehneromyces mutabilis*

Экстрактивные вещества, извлекаемые:	<i>F. Velutipes</i>		<i>K. mutabilis</i>	
	Ножки	Шляпки	Ножки	Шляпки
	Выход экстракта, % от сухого вещества			
МТБЭ Эфирный экстракт состоит из:	4,2	6,5	1,6	1,9
нейтральных веществ и	94	49	53	46
кислот	6	51	47	54
ИПС	26,5	33,5	3,2	7,4
Горячая вода	26,7	33,8	31,2	41,2
ПЭ	1,0	1,7	0,3	0,5

Состав жирных кислот ножек и шляпок *F. Velutipes* аналогичен. По сравнению с другими грибами наблюдается повышенное содержание линоленовой кислоты. В шляпках - больше, около 30% от суммы кислот. Содержание линолевой кислоты в ножках и шляпках одинаковое и составляет 30% от общего содержания кислот. Олеиновой кислоты больше содержится в ножках грибов, чем в шляпках (19% и 29% соответственно). Содержание пальмитиновой и стеариновой кислот одинаковое как в шляпках, так и в ножках. В шляпках летних опят содержатся пальмитиновая, линолевая и стеариновая кислоты: 30%, 20%, 20%, соответственно. В ножках пальмитиновая кислота также преобладает - 36%, кроме того содержится 20% азелаиновой кислоты.

Анализ НВ, содержащих стеринны показывает, что *F. Velutipes* отличаются повышенным содержанием антраэргостатетраенола, причем в шляпках его в 2.5 раза больше, чем в ножках. Также содержится эргостерол (12% в шляпках, 9% в ножках, от определяемых газовой хроматографией компонентов). В значительном количестве в ПЭ шляпок содержатся триглицериды – 43%, в ножках 10%.

В шляпках и ножках летних опят присутствуют моноглицериды. В шляпках и ножках летних опят присутствует эргостерол (20% и 13% соответственно) и эргост-7-ен-3β-ол, в ножках в 2 раза больше чем в шляпках (24% и 10%). В ПЭ содержание триглицеридов много меньше, чем в зимних опятах, в шляпках – 0,7%, в ножках – 0,04%.

К веществам, растворимым в воде относятся полисахариды. Основной углевод, содержащийся в обоих гидролизатах грибов – глюкоза.

Табл. 2. Фракционный состав гидролизатов *F. velutipes* и *K. mutabilis*

Состав гидролизата	<i>F. Velutipes</i>	<i>K. mutabilis</i>
	Фракционный состав, %	
Арабиноза	-	0,9
2-Дезоксиглюкоза	0,1	0,1
Фруктоза	8,3	8,6
Фукоза	-	1,7
Галактоза	12,0	27,1
Глюкоза	77,8	53,6
Ликсоза	0,3	0,8
Манноза	0,2	0,0
Рамноза	-	0,1
Ксилоза	1,0	7,1

Водные экстракты (*in vitro*) летних и зимних опят, проявляют выраженную фибринолитическую активность. Полученные данные позволяют рекомендовать эти экстракты для дальнейшего изучения, например, с целью разработки функциональных пищевых продуктов при сердечно-сосудистых заболеваниях или для возможного создания антитромбического лекарственного средства.

*Работа выполнена в рамках гранта РНФ № 22-26-00345 «Исследование состава экстрактивных веществ плодовых тел грибов, произрастающих на деревьях. Биологическая активность экстрактов. Содержание тяжелых металлов»*

#### Библиографический список

1. Bakanov V.V., Vedernikov D.N., Khabarova L.S. Extractive substances of saprotrophic mushrooms *Lentinula edodes* and *Pholiota squarrosa*. Heavy metal content // Химия растительного сырья, 2020. – Vol. 3. — P. 67-72.
2. Баканов В.В., Ведерников Д.Н. Экстрактивные вещества северного и луковичноногового опят (*Armillaria borealis* и *Armillaria cepistipes*) // Леса России: политика, промышленность, наука, образование, материалы VI Всероссийской научно-технической конференции. Том 1 / Под. ред. А.А. Добровольского. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – 280 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ГРУНТОМЕТА НА БАЗЕ МОТОВЕЗДЕХОДА ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ

Бакач В.А., [bakas706@gmail.com](mailto:bakas706@gmail.com), Федорченко И.С.,  
Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева

Среди существующих полосопрокладывателей основной тенденцией является использование в качестве базовой машины тракторов высокого класса тяги, например полосопрокладыватели АЛФ-10, ГТ-3, ПФ-1 устанавливаются на трактора: МТЗ-82, Т-150К, ЛХТ-100. Применение в лесной местности, для

прокладки противопожарных минерализованных полос, тракторов высокого класса тяги, иногда бывает затруднительно или является невозможным из-за плотного насаждения древесных пород. Кроме того, они не достаточно эффективны в условиях меняющегося мезорельефа на пути прокладки минерализованных полос.

Проанализировав существующие аналоги и проведя патентный поиск[1], было принято решение использовать мотовездеход в качестве базовой машины лесопожарного грунтомета. Уже сейчас предпринимаются попытки установки дополнительного оборудования на мотовездеходы в виде снегоотвалов, плугов, ковшей для сыпучих материалов. Авторами предлагается установка рабочего оборудования в виде фрезерного рабочего органа и отвала на мотовездеход и использование его как средства для тушения лесных низовых пожаров, создавая противопожарные минерализованные полосы.

Основной целью разрабатываемого проекта (рис. 1) является: полная либо частичная замена ручного труда лесного пожарного, а так же повышение безопасности, облегчение и механизация его работы при тушении лесных низовых пожаров.

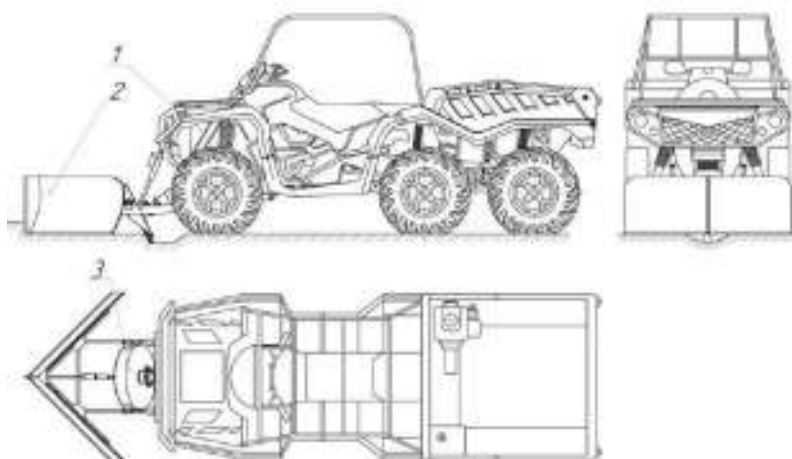


Рис. 1 – Общий вид грунтомета на базе мотовездехода

В этой конструкции (рис. 1) грунтомета на базе мотовездехода (1), используется фрезерный рабочий орган (3) [2,3,4], отвал (2). В ходе выполнения проекта была разработана гидравлическая система привода рабочего органа грунтомета, включающая в себя установленную на базе мотовездехода гидравлическую станцию, гидрораспределитель и гидромотор. Гидравлическая станция позволяет регулировать скорость вращения рабочего органа грунтомета вне зависимости от скорости передвижения мотовездехода.

Для проверки правильности подбора гидромотора и элементов гидравлики, был проведен расчет мощности необходимой для работы фрезерного рабочего органа. В общем виде потребная мощность  $N_{\text{потр}}$  (кВт) определяется из выражения:

$$N_{\text{потр}} = N_{\text{дв}} + N_{\text{рез}} + N_{\text{отб}} \quad (1)$$



где  $N_{дв}$  – мощность необходимая на продвижение фрезы в заглубленном положении, кВт;

$N_{рез}$  – мощность, необходимая для резания грунта, кВт;

$N_{отб}$  – мощность на отбрасывание почвенных частиц, кВт[5].

По полученным данным расчета строим график зависимости мощности необходимой на фрезерование почвы  $N_f$  от глубины обработки почвы  $b$ , учитывая разные углы наклона рабочего органа к обрабатываемой поверхности, рис. 2.

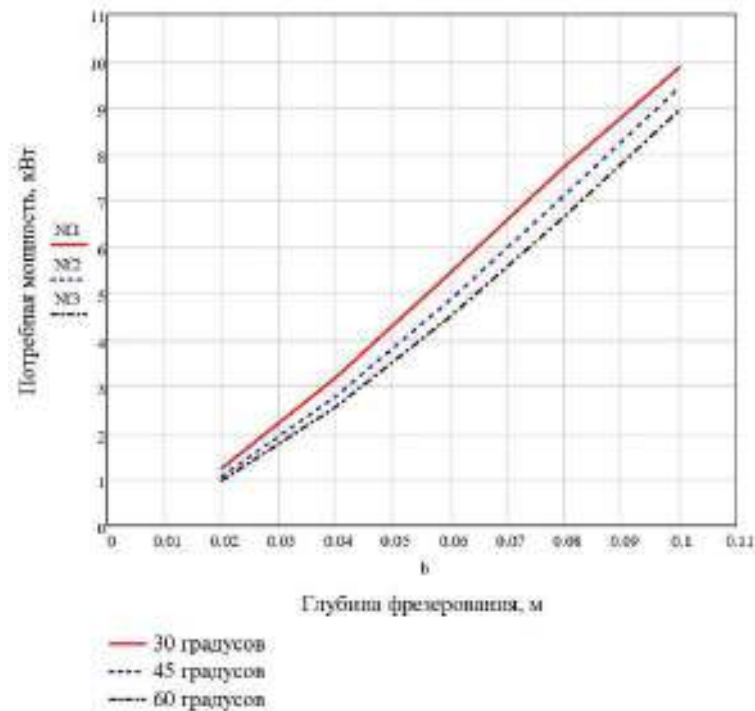


Рис. 2 – График зависимости мощности необходимой на фрезерование почвы  $N_f$  от глубины обработки почвы  $b$

Проведенный расчет необходимой мощности для работы грунтомета, в котором устанавливалась зависимость от глубины и скорости обработки лесной почвы, показал, что при диапазоне изменения глубины фрезерования (2-10 см), и угла наклона фрезерного рабочего органа к обрабатываемой поверхности ( $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ). При средней скорости движения мотовездехода 2 км/ч и частоте вращения рабочего органа 600 об/мин., мощность гидромотора рабочего органа соответствует потребной мощности на фрезерование почвы при глубине 6–7 см.

Максимальной эффективностью устройство обладает, при локализации лесных пожаров малой и средней интенсивности, на участках лесных массивов, где применение габаритной техники затруднительно или не представляется возможным. Работы осуществляются на песчаных и супесчаных почвах (без каменистых включений). Транспортировка может осуществляться как специализированным транспортным средством, так и машинами, имеющими грузовой прицеп.

При необходимости можно быстро снять рабочий орган с отвала или полностью рабочее оборудование при использовании мотовездехода в других целях, например использование отвала для расчистки снега зимой или в качестве транспортного средства. Демонтаж рабочего оборудования не требует особых навыков и специальной подготовки. Вместе с рабочим оборудованием можно доставить к месту пожара прицеп с водой, который при работе необходимо отцепить, и может быть использован как дополнительное средство для тушения лесного пожара.

*Участие в VII Всероссийской научно-технической конференции «Леса России: политика, промышленность, наука, образование» по проекту № 2022020208033 осуществлено при поддержке Красноярского краевого фонда науки.*

#### Библиографический список

1. Максимов Е.И., Федорченко, И.С., Бакач, В.А. Обзор известных конструкций лесопожарныхгрунтометов [Электронный ресурс] / Е.И. Максимов, И. С. Федорченко, В. А. Бакач // Машиностроение: новые концепции и технологии. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых - Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнёва, 2019. - С. 38-42.
2. Патент РФ №2400274, 27.09.2010. Фронтальный лесопожарныйгрунтомет // Патент России №2400274, 2010. Бюл. № 27. / Максимов Е.И., Федорченко И.С.[и др.].
3. Патент РФ № 117091 U1, 20.06.2012. Рабочий орган грунтометалесопожарного // Патент России № 117091 U1, 2012. Бюл. № 17. / Максимов Е.И., Федорченко И.С.
4. Патент РФ № 121448 U1, 27.10.2012. Поворотный рабочий орган лесопожарногогрунтомета // Патент России № 121448 U1, 2012. Бюл. № 30. / Федорченко И.С., Максимов Е.И., Максимова А.А.
5. Силаев, Г. В. Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве. В 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / Г. В. Силаев. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 261 с. — (Серия: Университеты России).

## САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ Г. БРЯНСКА

Балашкевич Ю.А. [13\\_kordon@list.ru](mailto:13_kordon@list.ru)

*Брянский государственный инженерно-технологический университет*

В современных условиях вопросы охраны окружающей среды приобретают особое значение, в связи с этим возрастает актуальность разработки и реализации мер по улучшению качества городских лесов, по рациональному использованию природных ресурсов.

Жизненно необходимым условием существования человека является сохранение и приумножение зеленых насаждений. Зеленые насаждения являются составной частью природного комплекса города и включают в себя озелененные и лесные территории, выполняющие функции экологической защиты городского населения. Качество городской среды обусловлено как климатом зоны, так мезо- и микроклиматическими особенностями городских территорий [1].

Повышенная загазованность и запыленность воздуха, неблагоприятные физико-механические свойства почвы, механические повреждения и интенсивный режим использования городских насаждений населением – все это оказывает постоянное негативное влияние на жизнедеятельность растений в условиях городской среды и приводит к снижению устойчивости насаждений [2].

Проблема оздоровления городской среды должна решаться как путем совершенствования технологий, направленного на снижение техногенных выбросов, так и с помощью зеленых насаждений с высокими средоулучшающими функциями. Леса, расположенные на землях городских поселений, предназначены для отдыха населения, проведения культурно-оздоровительных и спортивных мероприятий, а также для сохранения благоприятной экологической обстановки. [1].

Правовой режим городских лесов урегулирован в лесном законодательстве. Ведение лесного хозяйства, использование, охрана, защита и воспроизводство лесов, расположенных на городских землях, осуществляются в порядке, устанавливаемом органами государственной власти субъектов Федерации в соответствии с ЛК РФ. В городе Брянске вопросами ведения лесного хозяйства в городских лесах занимается Комитет по жилищно-коммунальному хозяйству брянской городской администрации.

Общая площадь городских лесов в границах утвержденной городской черты по данным лесоустройства 2020 года составляет 1301,5967 га. Городские леса, на территории муниципального образования г. Брянск, представлены отдельными урочищами.

Общее санитарное состояние городских лесов г. Брянска можно оценить как удовлетворительное.

Крупные очаги массового размножения хвое-листогрызущих вредителей отсутствуют. Из болезней леса наиболее распространены: смоляной рак, корневая губка и ложный осиновый трутовик.

В 2021г. было обследовано 182,5997 га сосновых, 42,9108 га - березовых, 31,3658 га осиновых, 14,4102 га ясеневых, 36,928 га липовых, 3,6854 га тополевых, 11,0819 га кленовых, 140,6476 га черноольховых насаждений, 208,8945 га насаждений с преобладанием дуба низкоствольного, 173,3368 га ивняков. Дана характеристика текущего санитарного и лесопатологического состояния 284 участков городских лесов по общепринятой методике. Учтено сухостойного леса 1012м<sup>3</sup> или 10% от общего запаса (табл. 1).

Табл. 1 –Необходимые объемы проведения санитарно-оздоровительных мероприятий

№№ п/п	Показатели	Един. измерения	Рубка погибших и поврежденных лесных насаждений		Очистка лесов от захламли- ности	Итого	
			всего	в том числе:			
				сплошная			выборочная

№№ п/п	Показатели	Един. измерения	Рубка погибших и поврежденных лесных насаждений		Очистка лесов от захламли- вости	Итого	
			всего	в том числе:			
				сплошная			выборочная
Группа пород – твердолиственные							
1.	Выявленный фонд по лесоводственным требованиям	га			7,17	7,17	
		м <sup>3</sup> <u>сыр.</u> сух			- 72	- 72	
Группа пород-мягколиственные							
1	Выявленный фонд по лесоводственным требованиям	га	16,8		16,8	18,44	
		м <sup>3</sup> <u>сыр.</u> сух	- 404		- 404	- 184	
Группа пород-хвойные							
1	Выявленный фонд по лесоводственным требованиям	га	118,8		118,8	118,8	
		м <sup>3</sup> <u>сыр.</u> сух	- 352		- 352	- 352	

Выявленный объем сухостойного леса и захламлиенности образовался в результате высокой рекреационной нагрузки и действия патогенных организмов.

Основной причиной ослабления мягколиственных насаждений является повреждение осиновых насаждений Трутовиком ложным осиновым (*Phellinustremulae*). Основной причиной повреждения хвойных насаждений являются очаги Корневой губки (*Hetero basidionannosum*), действующие в сосновых насаждениях в сильной степени.

В связи с расширяющимся спросом на рекреационные ресурсы интенсивность антропогенных нагрузок на экосистемы растет высокими темпами. Необходимо повышать устойчивость лесных насаждений к антропогенным факторам, фигурирующим в городском округе, своевременно проводить лесопатологическое обследование насаждений для предотвращения дальнейшей дигрессии насаждения, проводить санитарно-оздоровительные мероприятия согласно биологии вредителя и в рамках действующего законодательства.

#### Список использованных источников

- Иматова И. А. Стратегия сохранения экологического потенциала городских лесов Екатеринбурга / И.А. Иматова, Н. К. Прядилина // APRIORI. Серия: Естественные и технические науки. 2014. № 3. С. 6.
- Муллагалиева Р.З., Оценка состояния лесных насаждений на территории лесопарка им. Лесовожов России / Р.З. Муллагалиева, А.П. Яндалеева, Н.А. Симонов., А.В. Суслов. // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 4-4. ;URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=18838> (дата обращения: 22.04.2022).

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ**

Батырева И.М., [batyreva.ira@yandex.ru](mailto:batyreva.ira@yandex.ru)

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

Технологии производства изделий из древесины предполагают использование разнообразных конструкционных материалов: пиломатериалов, фанеры, древесно-стружечных, древесноволокнистых и моно структурных древесных плит. Используются также различные облицовочные, клеевые и отделочные материалы, крепежные элементы и т.п.

В себестоимость производства изделий входит не только стоимость основных материалов, но и затраты на расходные материалы: дереворежущие инструменты, шлифовальные шкурки, шлифовальные губки и т.д.

При производстве расходуется электроэнергия, тепло, вода. Необходимо учитывать амортизацию основного оборудования, арендную плату производственных помещений или арендованной земли, прочие цеховые и производственные расходы. Отдельной статьёй расходов следует выделить заработную плату работников. Есть и другие статьи расходов, входящие в себестоимость.

Множество факторов оказывают влияние на изменение всех видов затрат, входящих в себестоимость. Требуется постоянное внимание к оценке и возможной коррекции этих влияний.

Данный анализ посвящен вопросам влияния сортности используемых пиломатериалов на себестоимость.

Внесение изменений в сортность и размерность материалов влияют на себестоимость не линейно, так как много параметров процесса изменяются и в свою очередь усложняют расчет себестоимости.

Вопрос снижения материалоемкости продукции постоянно стоит перед технологами деревообработки. При изготовлении такой продукции как клееный щит из массивной древесины или деревянные двери рамочной конструкции потери материала вызваны

- необходимостью вырезки пороков древесины при раскрое пиломатериалов,
- получением обрезков, использование которых невозможно в качестве конструкционных материалов,
- потери объема древесины на припуски при механической обработке и сушке,
- технологические потери на пропилены и т.д.

Потери от удаления пороков напрямую зависят от сортности пиломатериала. Чем выше сорт закупаемых пиломатериалов, тем меньше потерь, но и цена выше с повышением сортности. При ситуации, когда цены на материалы повысилась, и предвидеть дальнейшую тенденцию изменения цен

трудно, велик соблазн перейти на более дешевый пиломатериал. Расчеты ведутся часто по привычным ранее применяемым схемам, без учета изменения процента вклада в себестоимость каждой статьи расходов. Необходимо рассчитать, как изменится себестоимость изделий при снижении цены и сортности пиломатериала.

Очевидно, что при использовании более низкого сорта в производстве изделий возрастут трудозатраты, затраты на инструмент, на электроэнергию, дополнительные материалы и т.п. Для определения этой составляющей необходимо произвести анализ конкретного производства, а не использовать абстрактные прогнозы. Но главное полезный выход при раскросе низкосортных пиломатериалов вследствие удаления пороков и дефектных мест будет ниже. В табл. 1 представлены достаточно известные значения полезного выхода при раскросе пиломатериалов хвойных пород на черновые заготовки. Эти данные были выведены несколько десятков лет назад на основе статистических исследований.

Табл. 1 Полезный выход заготовок

Наименование материала	Сорт	Полезный выход по сортам в %
Пиломатериалы хвойных пород, необрезные, ГОСТ 8486	1	80
	2	67
	3	50
	4	40

На практике для получения таких значений надо правильно организовать технологический процесс. Большое влияние на эти значения оказывают требования к конечной продукции.

При анализе данных предприятия ООО «Леда-Пром» о производстве клееного щита из хвойных пород без сращивания брусков на зубчатый шип по длине получены результаты, приведенные в табл. 2. Особенности производства состоят в том, что требования к конечной продукции не очень высокие, но для заделки оставшихся пороков используется ручной труд рабочих, имеющих хорошую квалификацию по этому профилю. В настоящее время существуют трудности на рынке труда с квалифицированными рабочими.

Табл. 2. Данные по предприятию

Сорт п/м	Норма расхода на 1 изделие	Цена пиломатериала, руб.	Стоимость п/м на одно изделие, руб.	Повышение затрат на заработную плату и на доп. материалы по отношению с 1-м сортом
1 сорт	0,10 м <sup>3</sup>	40000-45000	4300	1,0
2 сорт	0,13 м <sup>3</sup>	25000	2500	1,2-1,3
3 сорт	0,16 м <sup>3</sup>	21000	3360	1,4-1,5

Снижение сортности материала влечет увеличение затрат на двух этапах производства:

- на первичной механической обработке материала, где приходится увеличить количества обрабатываемого материала, соответственно и время, производственные площади;
- этап подготовки изделий к отделке (покраске) влечет увеличение времени заделки дефектов материала и увеличению расходный материалов.



Из приведенных данных видно, что второй сорт может дать снижение себестоимости при корректном учете остальных затрат. Для каждого конкретного предприятия свои требования к качеству конечной продукции, возможности производства, это необходимо учитывать при поиске варианта снижения себестоимости продукции

Эти значения справедливы при производстве массовой или крупно- и среднесерийной продукции, где доля материала в конечной себестоимости изделия велика и составляет до 40- 60%.

В случае производства продукции малыми сериями или единичной, где большая доля затрат ложится на заработную плату, а наличие профессиональных кадров играет ключевую роль в успехе производства, данная схема имеет обратную тенденцию. При увеличении нормы расхода материала на 45% зарплата может увеличиться на 100%, что делает экономию на стоимости закупаемого материала ничтожной.

Много исследований и работ в области техники и технологии деревообработки посвящено повышению полезного выхода материалов при производстве изделий и древесины [1].

Предложены и применяются различные схемы раскроя, предварительное фрезерование, использование кратных заготовок и т.п., но наиболее существенное влияние на увеличение полезного выхода в современном производстве имеет метод сращивания по длине заготовок на зубчатый шип. Метод применяется на многих предприятиях на оборудовании разной степени механизации и автоматизации.

Существует устойчивое мнение специалистов, что при использовании линии сращивания можно пренебречь качеством и сортностью пиломатериалов [2]. Т.е. какие бы сорта пиломатериалов ни использовали бы в производстве, это будет выгоднее первого сорта пиломатериала. Но только применение 1 сорта пиломатериала дает уверенный эффект экономии с учетом затрат на обслуживание линии сращивания. При 2-3 сорте это актуально только в случае технологической необходимости, вызванной высокими требованиями к конструкции выпускаемого изделия, к его внешнему виду. Может быть выгодным использование линии сращивания для переработки отходов основного производства.

При использовании линии сращивания в себестоимость дополнительно включаются затраты на эксплуатацию и амортизации оборудования. В результате расчета с учетом всех составляющих себестоимости при обработке пиломатериалов низких сортов может оказаться нецелесообразным применение такого метода.

#### Библиографический список

1. Чернышев О.Н., Ветошкин Ю.И., Чернышев Д.О. Практические советы по технологии изготовления щитов из массивной древесины // Дизайн и производство мебели, 2007. № 2. С. 32-35.
2. Чернышев О.Н., Чернышев Д.О., Красова А.Н. Особенности производства клееного щита для производства мебели // Проблемы науки. 2019. № 4 (40). С. 36-39.

## ЭФФЕКТ ВНЕСЕНИЯ ГРАФЕНА НА РОСТ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ *PINUSSYLVESTRIS* L. И ЕЛИ СИБИРСКОЙ *PICEA OBOVATA* L.

Бачериков И.В., [bacherikov\\_iv@spbftu.ru](mailto:bacherikov_iv@spbftu.ru), Данилов Д.А., [danilov\\_da@spbftu.ru](mailto:danilov_da@spbftu.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

*Введение.* Эксперименты по применению графена указывают на перспективность его использования в качестве стимулятора роста. Применение графеновых квантовых точек в концентрации 0.2 мг/мл на кориандре *Coriandrum sativum* L. и чесноке *Allium sativum* L. увеличило скорость роста растений кориандра и чеснока, включая листья, корни, побеги, цветы и плоды [2]. Опыты на *Aloe vera* L. [5] показали, что оксид графена при концентрации 50 мг/л может повысить фотосинтетическую способность листьев, увеличить урожайность и морфологические характеристики корней и листьев. Положительные результаты показывают опыты с проращиванием семян шпината и цикория [3]. Применение оксида графена на микроклонах *Betula pubescens* Ehrh. [4] в концентрации 1.5 и 3 мкг/л, увеличило длину побегов на 1.8 и 1 см, а количество листьев – в 2 и 1.5 раза соответственно. Концентрация 15 мкг/л снизили высоту побегов на 20%.

*Цель исследования* – определить эффект, оказываемый графеном на рост сеянцев сосны обыкновенной и ели сибирской.

### *Материалы и методы*

Для посева использовались семена сосны обыкновенной и ели сибирской (регион происхождения – Республика Коми [1]). Посев проведен 26 июня 2021, Гатчинский район Ленинградской области, пос. Дружная Горка. Ячейки кассет Plantek-81F заполняли Пельгорским торфяным питательным субстратом, степень уплотнения субстрата двукратная, семена высевали в цент ячейки, затем ячейки мульчировали смесью гранитной крошки и торфа слоем 0,5 см. Характеристики субстрата: азот ( $\text{NH}_4 + \text{NO}_3$ ), не менее: 100 мг/л; фосфор ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), не менее: 90 мг/л; калий ( $\text{K}_2\text{O}$ ), не менее: 120 мг/л; pH солевой суспензии, не менее: 5.5; массовая доля влаги, не более: 65%; фракция: 0-20 мм. Водный раствор графена разводили до концентрации 160 мг/л и смешивали с торфяным субстратом. В контрольном варианте использовался торфяной субстрат без внесения водного раствора графена.

Далее, кассеты помещались в теплицу с поликарбонатным покрытием размером 6х3х2.5 м с режимом проветривания. Раз в две недели посеы обрабатывали 2% раствором перманганата калия. Увлажнение торфяного субстрата проводили по мере необходимости. Подкормок минеральными удобрениями в течение выращивания не проводилось. Учеты грунтовой схожести семян проводили 14.07.2021 и 18.09.2021. Высоту сеянцев измеряли мерной линейкой.

### *Результаты*

Табл. 1. Анализ всхожести и высоты сеянцев по состоянию на 18.09.2021

Порода		Сосна обыкновенная			Ель сибирская		
Вариант		Контроль 1	Контроль 2	Опыт	Контроль 1	Контроль 2	Опыт
Всходов, шт.		67	58	68	57	22	89
Всего посеяно, шт.		336	336	324	336	336	324
Средняя всхожесть		19%		21%	12%		27%
Высота, мм	Min	15		22	10		15
	Max	78		84	58		48
	Среднее	47.38		53.29	29.78		26.61
	Мода	47		53	24		28
	Медиана	46		53	28		27
	SD	14.17		14.07	8.68		6.30
	F-критерий	7.850			7.316		
	P-value	0.006			0.008		
	F crit	3.879			3.898		

### Обсуждение

Сравнительный анализ всхожести семян сосны и ели в контрольном варианте и варианте с внесенным раствором графена показал положительный эффект. Для ели разница по всхожести семян составила 15%, а для сосны 2%. Высота сеянцев сосны в опытном варианте была больше на 5 мм; высота сеянцев ели уменьшилась на 3 мм. При этом, увеличение моды высоты при одновременном снижении средней высота свидетельствует об уменьшении количества сеянцев, отстающих в росте. Однофакторный дисперсионный анализ показал достоверность различий сеянцев сосны и ели по высоте на 5%-ом уровне значимости.

### Выводы

Необходимы дальнейшие опыты по определению оптимальной концентрации внесения графена в питательный торфяной субстрат для выращивания сеянцев сосны и ели с закрытой корневой системой.

### Библиографический список

1. Bacherikov I. V. et al. Coat Colour Grading of the Scots Pine Seeds Collected from Faraway Provenances Reveals a Different Germination Effect // *Seeds*. 2022. № 1 (1). С. 49–73.
2. Chakravarty D., Erande M. B., Late D. J. Graphene quantum dots as enhanced plant growth regulators: effects on coriander and garlic plants // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2015. № 13 (95). С. 2772–2778.
3. He Y. et al. Graphene oxide as a water transporter promoting germination of plants in soil // *Nano Research*. 2018. № 4 (11). С. 1928–1937.
4. Zakharova O. et al. Stimulating and toxic effects of graphene oxide on *Betula pubescens* microclones // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. № 1 (595). С. 012010.
5. Zhang X. et al. Graphene oxide exhibited positive effects on the growth of *Aloe vera* L // *Physiology and Molecular Biology of Plants*. 2021. № 4 (27). С. 815–824.

# ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ИЗ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД НА РОСТ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ *PINUSSYLVESTRIS* L. И ЕЛИ СИБИРСКОЙ *PICEA OBOVATA* L.

Бачериков И.В., [bacherikov\\_iv@spbftu.ru](mailto:bacherikov_iv@spbftu.ru), Данилов Д.А., [danilov\\_da@spbftu.ru](mailto:danilov_da@spbftu.ru)  
Кацадзе В.А., [tlzp@mail.ru](mailto:tlzp@mail.ru)

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

*Введение.* В систему канализирования ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» входят 18 очистных сооружений, на которых ежедневно происходит очистка 2,2 млн. м<sup>3</sup> стоков. В результате очистки образуется около 15 тыс. м<sup>3</sup> осадка сточных вод, являющихся отходом 4-ого класса опасности, который вывозится на полигоны «Волхонка-2» и «Северный», на которых накоплено около 4,7 млн. м<sup>3</sup> осадка (94% от максимальной вместимости)[2, 4]. Разработка решений, позволяющих перерабатывать осадок сточных вод является актуальной задачей.

*Цель исследования* – определить эффект, оказываемый твердым удобрением из осадка сточных вод «Илоплант» [1] на рост сеянцев сосны обыкновенной и ели сибирской.

## *Материалы и методы*

Для посева использовались семена сосны обыкновенной и ели сибирской (регион происхождения – Республика Коми [3]). Посев осуществлялся в две ротации: 8 мая 2021 и 26 июня 2021, Гатчинский район Ленинградской области, пос. Дружная Горка. В первую ротацию в контрольном и опытном вариантах высевал по два семени в ячейку кассеты Plantek 81F. Во вторую ротацию в контрольных и опытных вариантах в ячейку кассеты высевали по четыре семени. Ячейки кассет заполняли Пельгорским торфяным питательным субстратом, субстрат уплотняли в два раза, посеvy мульчировали смесью гранитной крошки и торфа. Характеристики питательного субстрата: азот (NH<sub>4</sub> + NO<sub>3</sub>), не менее: 100 мг/л; фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), не менее: 90 мг/л; калий (K<sub>2</sub>O), не менее: 120 мг/л; рН солевой суспензии, не менее: 5.5; массовая доля влаги, не более: 65%; фракция: 0-20 мм. Для контроля использовался торфяной субстрат без внесения органоминерального удобрения. В опытных вариантах в субстрат добавляли твердое органоминеральное удобрение «Илоплант»; содержание ингредиентов в удобрении составляет: фугата, содержащего гуминовые кислоты с концентрацией не менее 10 грамм/литр; в расчете на сухое вещество азотистых веществ – 14.9%, фосфорных – 5.2%, калийные – 8.5%, макроэлементов – 17%; рН от 4.3 до 7.5. В первую ротацию вносили 10% «Илоплант», во вторую ротацию – 2%.

Далее, кассеты помещались в теплицу с поликарбонатным покрытием размером 6х3х2.5 м с режимом проветривания. Раз в две недели посеvy обрабатывали 2% раствором перманганата калия, увлажнение субстрата проводили по мере необходимости. Подкормки минеральными удобрениями в течение вегетационного сезона не проводились. Учеты всхожести семян во

второй ротации проводили 14.07.2021 и 18.09.2021. Высоту сеянцев измеряли мерной линейкой.

### Результаты

Табл. 1. Анализ всхожести и высоты сеянцев второй ротации по состоянию на 18.09.2021

Порода		Сосна обыкновенная				Ель сибирская			
Вариант		Контроль 1	Контроль 2	Опыт 1	Опыт 2	Контроль 1	Контроль 2	Опыт 1	Опыт 2
Всходов, шт.		67	58	45	40	57	22	19	8
Всего посеяно, шт.		336	336	336	336	336	336	336	336
Средняя всхожесть		19%		13%		12%		4%	
Высота, мм	Min	15		20		10		10	
	Max	78		82		58		41	
	Среднее	47.38		52.38		29.78		27.89	
	Мода	47		65		24		25	
	Медиана	46		52		28		25	
	SD	14.17		12.63		8.68		7.35	
	F-критерий	6.783				1.015			
	P-value	0.009				0.316			
	F crit	3.886				3.932			

### Обсуждение

Для определения возможной нормы внесения удобрения были использованы две потенциальные дозировки для внесения в базовый субстрат. В связи высокой гигроскопичностью торфяного базового субстрата добавка органоминерального удобрения «Илоплант» производилась по объемным показателям в размере 10% и 2% от общего объема.

В кассетах с базовым субстратом средняя всхожесть семян сосны составила 19%, а ели сибирской – 12%. Минимальная высота сеянца сосны составила 15 мм для сосны и 10 мм для ели, максимальная – 78 мм и 58 мм соответственно.

При концентрации твердого удобрения 2% наблюдаются следующие эффекты: всхожесть семян сосны обыкновенной снизилась на 7%, при этом увеличилась высота сеянцев на 5 мм; всхожесть семян ели сибирской уменьшилась на 9%, при этом высота сеянцев уменьшилась на 2 мм. Однофакторный дисперсионный анализ показал, что различие сеянцев сосны по высоте, вызванное внесением органоминерального удобрения, достоверно на 5%-ом уровне значимости, однако различие недостоверно для ели.

При концентрации твердого удобрения 10% семена сосны обыкновенной и ели сибирской не взошли.

Данная концентрация удобрения при внесении в базовый субстрат, по-видимому, показала ингибирующий эффект на всхожесть семян и дальнейший рост сеянцев сосны и ели. Необходимо отметить, что сосна оказалась более устойчивой к внесению удобрения в дозе 2%, чем ель.

### *Выводы*

Первый опыт по определению возможной дозы внесения удобрения «Илоплант» на основе осадка сточных вод показал, что высокая концентрация элементов минерального питания является неблагоприятной для всхожести и дальнейшего роста хвойных пород. В тоже время отмечается положительное влияние на увеличение высоты сеянцев сосны обыкновенной. Для получения более объективных показателей эффективности требуются дальнейшие исследования для определения оптимальной нормы внесения удобрения в базовый субстрат для каждой породы.

### Библиографический список

1. Деревянко Ю. А., Киселёв М. В. Оценка влияния различных видов удобрения Илоплант на урожайность и качество горчицы белой // Вестник студенческого научного общества. 2019. № 1 (10). С. 19–21.
2. Рублевская О. Н. Опыт ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» по внедрению технологий утилизации осадка сточных вод Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2019. С. 70–75.
3. Bacherikov I. v [идр.]. Coat Colour Grading of the Scots Pine Seeds Collected from Faraway Provenances Reveals a Different Germination Effect // Seeds. 2022. № 1 (1). С. 49–73.
4. Volkov S. N. [идр.]. «St. PetesrburgVodokanal» Experience in Developing Water Disposal Facilities as the Steps towards Transition to the Best Available Techniques // Water sector of Russia: problems, technologies, management. 2020. № 6, 2020. С. 104–120.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КЕЙСА: ПОДПОРОЖЬЕ. СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ГРАФА НА РЕГУЛЯРНОЙ И НЕРЕГУЛЯРНОЙ СЕТИ ПРИ ПОМОЩИ РЕШАТЕЛЯ GUROBI 9.1 И GUROBI 9.5**

Бачериков И.В., [bacherikov\\_iv@spbftu.ru](mailto:bacherikov_iv@spbftu.ru), Симоненков М.В.,  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова*  
Симоненкова А.В.,  
*Санкт-Петербургский государственный университет*

### *Введение*

Сравнительный анализ алгоритмов [1-3] решения оптимизационных задач является одним из способов определения выбора необходимых инструментов при поиске методов решения. *Цель исследования* – определить наилучший метод решения оптимизационной задачи линейного программирования для большого набора данных.

### *Материалы и методы*

Методы тестировались на новой версии базы данных Dataset: Podporozhye [11] при решении задачи оптимизации размещения дорожной сети на четырех избыточных графах: регулярной сети (Regular) с валентностью вершин равной 16 и триангуляционной нерегулярной сети (TIN), построенной методом триангуляции Делоне по случайно разбросанным точкам с различными

плотностями точек: 1 точка/га, 0.5 точек/га, 2 точки/га. Графы избыточных сетей обрабатывались волновым алгоритмом для ограничения объема исходных данных и при решении рассматривались в двух вариантах – обработанном (Processed) и необработанном (Unprocessed). Математическая модель оптимизации размещения лесной дорожной сети, записанная на алгебраическом языке программирования AIMMS решалась при помощи решателей GUROBI 9.1 и GUROBI 9.5 [10], результаты сведены в табл. 1. Вычисления проводились на ноутбуке ASUS TUF GAMING F15, характеристики процессора: Intel® Core™ i5-10300H CPU, 2.50GHz; размер кэшей: L1 – 256 Kb, L2 – 1.0 Mb, L3 – 8.0 Mb, оперативная память DDR3 – 16.0 GB, размер файла подкачки – 100 Gb, максимальное число потоков программно ограничивалось шестью для обработанного графа и восьмью для необработанного.

### Результаты

Табл. 1. Сравнение результатов применения различных методов решения задачи линейного программирования решателем GUROBI 9.1 и GUROBI 9.5

Graph	Method	Total time, s		Solvingtime, s		Memory used, Mb	
		GUROBI 9.1	GUROBI 9.5	GUROBI 9.1	GUROBI 9.5	GUROBI 9.1	GUROBI 9.5
Regular 16 Processed	Dual simplex	58.27	57.42	10.16	11.44	1547.7	549.9
	Primalsimplex	90.66	85.38	39.28	38.60	1755.8	622.4
	Barrier	90.06	83.02	34.67	31.99	1789.1	733.9
	Concurrentopportunistic	67.58	63.98	15.61	15.63	1782.8	626.7
	Concurrentdeterministic	74.02	60.59	18.45	12.75	1784.6	781.9
TIN 0.5 Processed	Dual simplex	19.95	20.52	2.06	2.51	1485.0	481.9
	Primalsimplex	25.94	23.50	5.94	5.30	1747.9	572.4
	Barrier	24.84	24.39	6.28	5.96	1726.9	644.1
	Concurrentopportunistic	21.51	20.59	2.98	2.45	1732.3	529.5
	Concurrentdeterministic	21.86	23.05	3.19	3.61	1727.9	669.8
TIN 1 Processed	Dual simplex	46.97	27.58	4.23	4.99	1512.4	545.9
	Primalsimplex	63.14	37.30	14.14	14.30	1749.8	579.7
	Barrier	60.31	36.72	12.43	12.87	1725.5	647.2
	Concurrentopportunistic	53.01	28.84	6.18	6.75	1744.5	595.0
	Concurrentdeterministic	51.91	30.47	6.63	7.02	1764.1	688.9
TIN 2 Processed	Dual simplex	55.52	53.61	11.79	11.83	1547.0	670.3
	Primalsimplex	87.09	91.94	39.83	45.80	1739.8	690.9
	Barrier	74.22	66.44	26.11	24.19	1752.8	716.3
	Concurrentopportunistic	63.33	62.91	15.52	17.52	1781.0	748.5
	Concurrentdeterministic	65.83	65.78	17.26	19.92	1779.0	767.6
Regular 16 Unprocessed	Dual simplex	6411.80	6167.69	3474.64	3352.27	2677.5	2630.4
	Primalsimplex	29886.34	32252.86	27090.91	29337.63	2432.1	2580.2
	Barrier	9802.41	10814.17	6688.31	7813.69	2738.2	2530.0
	Concurrentopportunistic	40490.64	13097.42	37252.51	9895.99	2687.1	2721.9
	Concurrentdeterministic	13758.92	13267.36	10190.58	10385.9	2691.5	2569.4
TIN 0.5 Unprocessed	Dual simplex	1625.09	1519.03	392.30	357.45	1721.6	1797.3
	Primalsimplex	3153.48	2829.69	1795.13	1287.97	1662.4	1698.4
	Barrier	2092.27	2307.58	934.23	1093.26	1899.1	1751.9



	Concurrentopportunistic	2345.98	2481.58	1124.78	1228.61	1923.3	1953.7
	Concurrentdeterministic	2551.36	2518.31	1255.97	1297.40	1898.4	1815.6
TIN 1 Unprocessed	Dual simplex	3474.53	3707.74	999.24	1086.93	2000.0	2021.1
	Primalsimplex	7278.64	6057.70	4661.79	4025.33	1882.0	1958.6
	Barrier	4632.73	4974.39	2065.95	2413.33	2058.4	1959.7
	Concurrentopportunistic	5576.50	5822.98	2890.11	3223.43	2032.4	2090.4
	Concurrentdeterministic	5307.73	5456.22	2693.57	3029.28	2063.6	2009.1
TIN 2 Unprocessed	Dual simplex	6174.45	5688.39	3526.45	3236.02	2568.8	2617.6
	Primalsimplex	16027.82	22081.66	13564.67	19324.99	2438.2	2505.6
	Barrier	7591.64	8613.45	4891.04	6041.03	2551.8	2548.0
	Concurrentopportunistic	10108.74	10104.27	7194.51	7525.99	2499.7	2551.9
	Concurrentdeterministic	10233.30	12819.58	7349.59	10293.99	2508.6	2537.2

### Обсуждение

Из табл.1 видно, что предложенную ранее [9] методику можно дополнить рекомендацией использовать GUROBI 9.5 при решении задач на регулярной сети. Можно ли ограничиться использованием dualsimplex во всех случаях (тестировании задачи, решении на сокращенном графе, решении на полном графе), меняя только решатели? Возможно, что отмеченные падения производительности связаны со случайными факторами и более точный результат можно получить, фиксируя значение randomseed для каждого запуска GUROBI.

### Выводы

Для подтверждения выводов по примененным алгоритмам необходимо их протестировать на другом наборе данных аналогичного размера [11]. Также необходимо апробировать GUROBI 9.5 на регулярной сети с большим количеством связей (32, 64, 128 ребер), чтобы подтвердить или опровергнуть полученные в данной работе результаты.

### Финансирование

*Работа Бачерикова И.В. поддержана грантом Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых-кандидатов наук № МК-1761.2021.4; Фондом содействия инновациям, договор 17001ГУ/2021 от 09.07.2021.*

*The research of Bacherikov I. was supported by Grant of the President of the Russian Federation for state support of young Russian scientists – candidates of sciences № МК-1761.2021.4 and FASIE grant number 17001ГУ/2021 by 09.07.2021.*

### Библиографический список

1. Минаков, И. А. Сравнительный анализ некоторых методов случайного поиска и оптимизации / И. А. Минаков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 1999. – Т. 1. – № 2. – С. 286-293.
2. Горбунов, М.А. Сравнение симплекс-метода и генетических алгоритмов при решении линейных оптимизационных задач управления социально-экономическими системами / М.А. Горбунов, Е.С. Семенкин // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2011. – Т. 1. – № 7. – С. 314-315.

3. Rimmi A., Divya A., Vijay K. (2017) A comparative analysis of optimization solvers, *Journal of Statistics and Management Systems*, 20:4, 623-635, DOI: 10.1080/09720510.2017.1395182
4. Симоненкова, А. В. Задача оптимизации размещения сети лесовозных автомобильных дорог. Способ поиска дорог наименьшей стоимости для кластеризации лесосек / А.В. Симоненкова, И.В. Бачериков, М.В. Симоненков // Актуальные вопросы в лесном хозяйстве : Материалы III МНПК, Санкт-Петербург, 06–08 ноября 2019 года. – Санкт-Петербург: Полиграф-Экспресс, 2019. – С. 119-125.
5. Бачериков, И. В. Исследование кейса: Подпорожье. Применение метода кластеризации k-средних для объединения лесосек в группы / И.В. Бачериков, М.В. Симоненков, А.В. Симоненкова // Леса России: политика, промышленность, наука, образование : материалы VI Всероссийской НТК, Санкт-Петербург, 26–28 мая 2021 года. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – С. 52-55.
6. Бачериков, И.В. Исследование кейса: Подпорожье. Применение метода кластеризации k-средних для разбиения пространственных данных на зоны / И.В. Бачериков, М.В. Симоненков, А.В. Симоненкова // Цифровые технологии в лесном секторе : Материалы II Всероссийской НТК, Санкт-Петербург, 18–19 февраля 2021 года. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – С. 26-28.
7. Heinimann, H.R. Forest road network and transportation engineering - state and perspectives. *Croatian Journal of Forest Engineering* [Internet]. 2017; 38: 155–173. Available from: <http://www.crojfe.com/site/assets/files/4077/heinimann.pdf>.
8. Simonenkova, A., Simonenkov, M., Bacherikov, I. (2021), “Dataset: Podporozhye”, *Mendeley Data*, V4, doi: 10.17632/39b9bbprcx.4
9. Симоненкова, А.В. Исследование кейса: Подпорожье. Сравнение различных методов оптимизации размещения линейных объектов на регулярной и нерегулярных сетях при помощи решателя CPLEX 20.1 / А.В. Симоненкова, М.В. Симоненков, И.В. Бачериков // Актуальные вопросы в лесном хозяйстве : Материалы V МНПК, Санкт-Петербург, 11–12 ноября 2021 года. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – С. 129-133.
10. Gurobi Optimization LLC. (2021). *Gurobi Optimizer Reference Manual*. <https://www.gurobi.com>
11. Simonenkova, A., Simonenkov, M., Simonenkov, E., Bacherikov, I. (2021), “Dataset: Estonia”, *Mendeley Data*, V2, doi: 10.17632/svp3xmmt23.2

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ ЛЕСНОГО СЕКТОРА КИТАЯ**

Безпалько А. Р., [annabezpalko@mail.ru](mailto:annabezpalko@mail.ru)

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

Данная статья является продолжением научно-исследовательской работы кафедры лесной политики, экономики и управления СПбГЛТУ им. С. М.Кирова начатой в 2015 году в рамках НИР «Система современного государственного и муниципального управления в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесных ресурсов в зарубежных странах»[1].

Цель исследования заключается в поисках закономерностей развития государственно-частного сотрудничества, приводящих к синергетическому эффекту, проявляющемуся в бюджетной, коммерческой, социальной и экологической эффективности.

В последние десятилетия КНР (далее - Китай) показывает огромный скачок в экономическом развитии различных отраслей производства, в том числе и в лесном секторе. Экономическое развитие страны и бурный рост лесного сектора вывел малолесный Китай на место одного из крупнейших производителей лесных продуктов [2]. Китай превратился в главного игрока мировой площадки по производству продуктов из древесины и торговле ими.

На рис. 1 представлены объемы инвестиций в лесной сектор Китая за 2013-2018 гг.

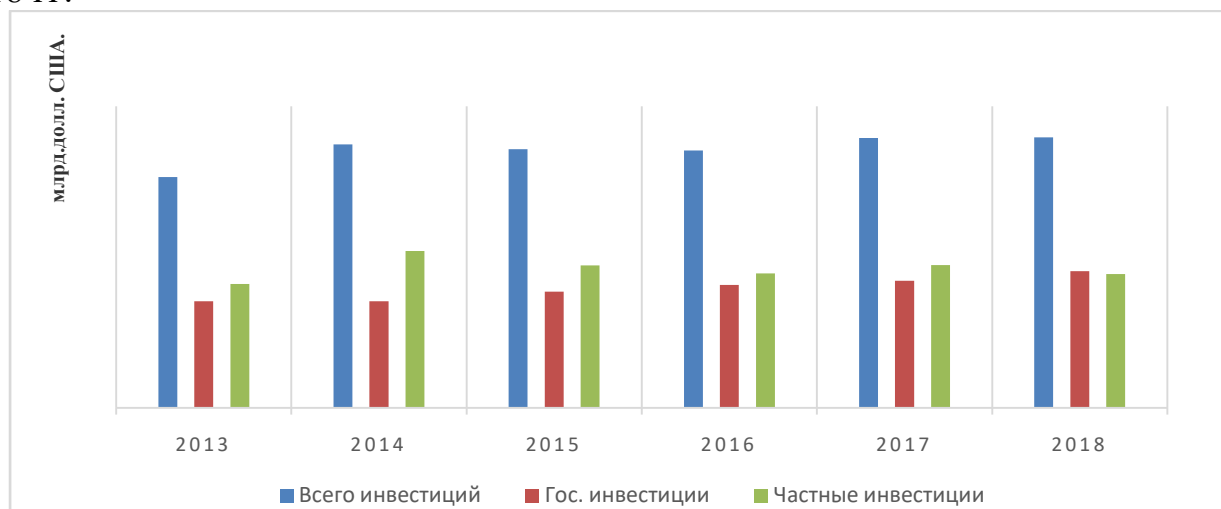


Рис. 1 - структура инвестиций в лесном секторе Китая в 2013 - 2018гг, млрд. долл.США

Источник: Составлено авторами по отчетам о развитии лесного хозяйства Китая[4]

Как видно из рис. 1, государственные и муниципальные органы управления Китаем проявляют интерес к софинансированию частных инвестиций, что приводит к дополнительному поступлению в бюджетную систему. Объем государственных инвестиций имеет тенденцию к увеличению, и за анализируемый период увеличился на 28 %. Частные инвестиции на протяжении анализируемых 5 лет составляли более половины всех инвестиций в лесной сектор экономики Китая.

Процессы модернизации и инноваций в лесном секторе экономики требуют дополнительных инвестиций, как со стороны государства, так и со стороны частных лиц. В Китае на исследования в области новых технологий и инноваций и развитие в лесном секторе выделяется огромные средства, например, в 2017 году они составили 29,5 млрд. долларов США.

На рис. 2 представлена структура расходов лесного сектора Китая.

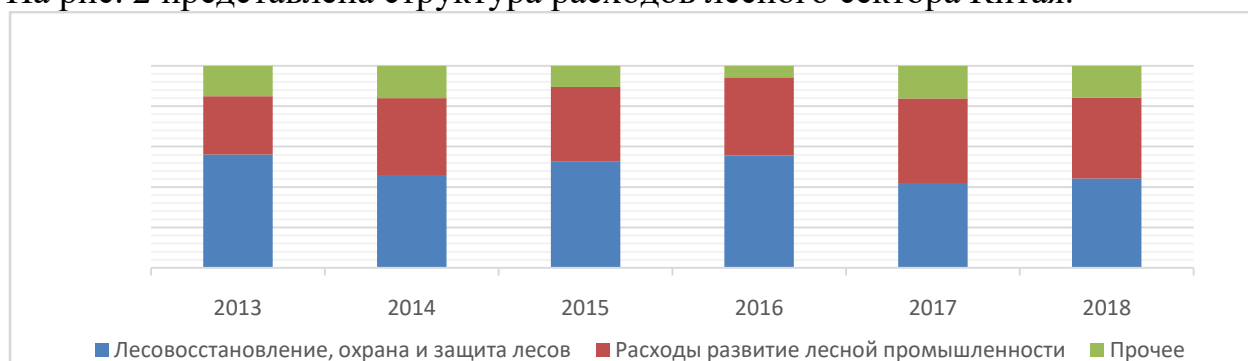


Рис. 2 - структура расходов лесного сектора Китая на развитие лесной промышленности в 2013 - 2018гг. млрд. долл.США

Источник: Составлено авторами по отчетам о развитии лесного хозяйства Китая[4]

Государственные расходы на лесное хозяйство распределяются из центрального правительства. Расходы включают в себя содержание государственных лесных служб, финансирование внедрения научных и экспериментальных разработок в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесных ресурсов, расходы на инфраструктурное строительство, проведение лесовосстановительных мероприятий, лесопользования, охраны и защиты лесов, и субсидии фермерам, участвующих в преобразовании пахотных земель в леса, и т.д.

Больше половины всех расходов приходится на лесовосстановление, на преобразование пахотных земель в лесные и создание лесных плантаций. Разработанная программа «Положение о высвобождении распаханых земель для лесопосадок» реализуемая в Китае с 2003 года охватывает 25 провинций, автономных районов и городов центрального подчинения и позволяет остановить эрозию почвы и защитить от наводнений.

Через проведение серии крупных экологических проектов восстановления лесов таких, как программа охраны естественных лесов, запуск по всей стране обязательного мероприятия посадки деревьев, а также программы развития баз быстрорастущего и высокоурожайного делового леса в лесопромышленных регионах, Китай добился увеличения площади лесов и объема лесных запасов и стал одной из стран с самым быстрым ростом объема лесных ресурсов в мире.

На рис.3 представлена динамика изменения площади лесов за последние 15 лет.

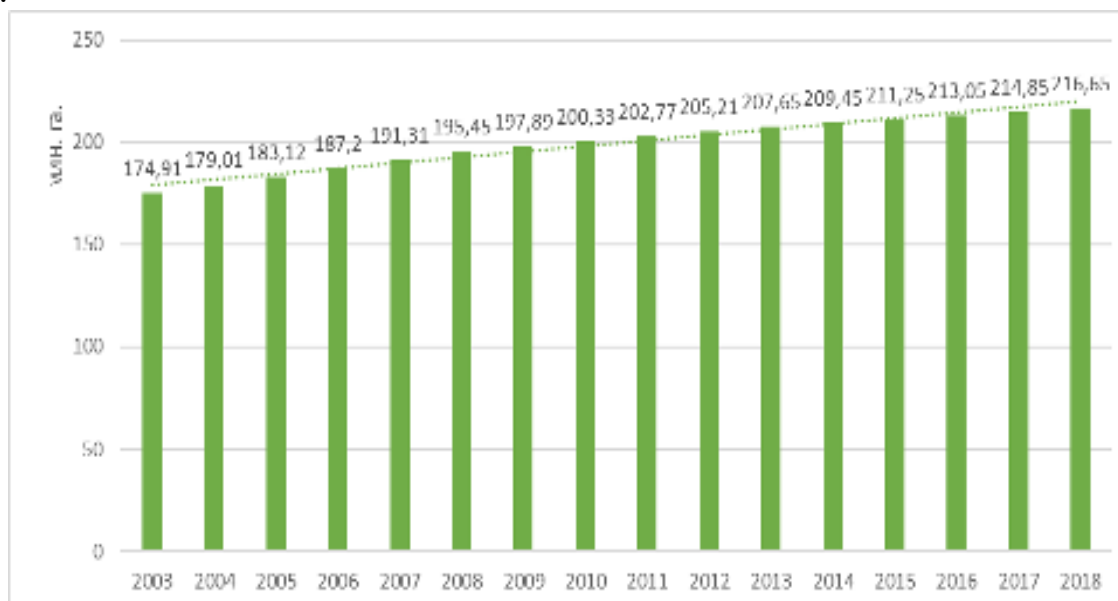


Рис. 3 –динамика изменения площади лесов Китая2003 - 2018гг. Источник: составлено авторамипо ежегодным статистическим данным лесного хозяйства Китая в 2003-2018 гг.[5]

Из рис.3 прослеживается тенденция роста площади лесных земель. За анализируемый период она увеличилась на 24 %.

В 2018 году лесная площадь составила 216,65 млн. га, запас древесины на корню составил 17560 млн. м<sup>3</sup> и составил 23 % площади страны. Только в рамках шести основных лесных программ Китай инвестировал 723,3 млрд. юаней (примерно 90 миллиардов долларов США) за последние десять лет[2]. Размер валовой продукции лесного сектора Китая за последние 10 лет увеличился в 6 раз.

**Выводы.** Государственная поддержка лесного сектора Китая основывается на ряде принятых стратегий и программ и проявляется через разработку и выполнение комплекса мероприятий, результатом которых, является увеличение площади и запаса лесов, улучшение экологической обстановки в стране (экологическая эффективность), увеличению числа рабочих мест (социальная эффективность), поступлению денежных средств в бюджетную систему и лесному бизнесу (бюджетная и коммерческая эффективность). С помощью реформы коллективного лесовладения, Китай ускоряет тенденцию децентрализации и приватизации лесов, уточняет и защищает права собственности на землю и леса, привлекает частные инвестиции и стимулирует фермеров на лесоразведение[3]. Все это приводит к увеличению инвестиций в лесной сектор экономики, и как следствие к увеличению дохода лесных предприятий.

#### Библиографический список

1. Отчет о научно-исследовательской работе «Система современного государственного и муниципального управления в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесных ресурсов в зарубежных странах (Европа, США, Бразилия, Китай, Канада)». – Санкт-Петербург, кафедра лесной политики, экономики и управления СПбГЛТУ, № гос регистрации АААА-А16-116042610015-5, науч. руководитель – проф. д.э.н. Петров В.Н.
2. Беспалько А. Р. Основные экономические аспекты, способствующие рациональному и эффективному использованию лесных ресурсов в Китае. //Актуальные проблемы развития лесного комплекса. Материалы XVI Международной научно-технической конференции. Издательство: Вологодский государственный университет (Вологда), 2019 — С. 200–202.
3. Петров В.Н., Беспалько А.Р., ЛицзыньЧэнь. Государственное и муниципальное управления лесами Китая. ЛесПромИнформ №1 (115), 2016 г.
4. Отчет о развитии лесного хозяйства и степей в Китае за 2018 год <http://www.forestry.gov.cn/main/62/20200427/150949147968678.html> (дата обращения: 20.04.2022)
5. Данные статистики правительства Китая <https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01&zb=A0C07&sj=2017> (дата обращения: 20.04.2022)

## **ВЫБОР ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ РАССТАНОВКИ ПРИОРИТЕТОВ**

Белова О.А., [ob@stainwood.ru](mailto:ob@stainwood.ru)

ООО "СТЕЙНВУД ЛКМ"

Коваленко И.В., [irishka\\_spb@mail.ru](mailto:irishka_spb@mail.ru), Чубинский А.Н., [a.n.chubinsky@gmail.com](mailto:a.n.chubinsky@gmail.com)

*Введение.* Выбор лакокрасочных материалов выполняют, как правило, на основе результатов испытаний лакокрасочных покрытий и технологических свойств этих материалов. Выполненные ранее исследования [1,2] позволили обосновать выборполиуретанового лакокрасочного материала, что потребовало затрат времени и материальных средств. Выбор лакокрасочных материалов может быть выполнен с использованием различных методов принятия инженерных решений.

Принятие инженерного решения – специфический вид деятельности, который выполняется в определенной последовательности: обоснование цели и задач, выбор способов решения задач, сбор информации и изучение состояния вопроса, обоснование возможных альтернативных вариантов решения и его документирование. Принятие решения может быть на основе: интуиции, экономического моделирования, испытаний и других методов. Одним из наиболее объективных является метод расстановки приоритетов[3].

Сущность метода заключается в попарном качественном сравнении конкурирующих объектов (один либо лучше, либо хуже, либо равноценен по какому-то свойству другому) с дальнейшим переходом на количественные оценки и с использованием конкретных значений показателей свойств конкурентов, а при их отсутствии – экспертных оценок. Сравнение проводят в матричной форме, что позволяет в дальнейшем при соответствующей математической обработке получить количественные значения приоритетов конкурирующих решений (объектов) по каждому свойству в отдельности и по комплексу показателей (признаков).

Рассмотрим использование метода для выбора лакокрасочных материалов для отделки профилированных по пласти фасадных элементов мебели из МДФ.

В табл.1 приведены основные свойства полиуретановых лакокрасочных материалов для отделки профилированных по пласти фасадных элементов мебели из МДФ.

Табл. 1 Лакокрасочные материалы

Лакокрасочный материал	Артикул	Производитель	Страна производства	Достоинства	Сухой остаток, %	Рабочая вязкость смеси, с	Плотность основы, кг/м <sup>3</sup>	Расход лака на один слой, г/м <sup>2</sup>
ПУ изоляционный грунт	TL4501	Sherwin-Williams	Италия	Высокий сухой остаток.	от 35 до 42	от 11 до 20	0,98	80-120
	411.39	Akzo-Nobel	Италия	Глубокого проникает в подложку.	от 12 до 35	от 10 до 15	1	70-110
ПУ грунт белый	111.58	Akzo-Nobel	Италия	Легко шлифуется.	от 75 до 85	от 15 до 22	1,6	100-180
	Heliodur TT	Helios	Словения	Высокие тиксотропные свойства.	от 75 до 86	от 16 до 22	1,6	100-120
Эмаль ПУ	TX500	Akzo-Nobel	Италия	Высокий сухой остаток.	от 47 до 55	от 18 до 23	1,2	100-180
	Heliodur HWV	Helios	Словения	Высокая укрывистость.	от 37 до 48	от 16 до 23	1,1	100-150
	SCT-470	Akzo-Nobel	Италия	Высокая укрывистость и высокий сухой остаток.	от 47 до 60	от 16 до 25	1,25	100-150



Все приведенные в таблице материалы химически совместимы. В табл.2,3 приведены результаты расчётов, выполненные в соответствии с методикой [3]. Чем выше комплексная оценка, тем приоритетнее материал.

Табл. 2 Комплексная оценка изоляционных грунтов

Характеристики	Изоляционный грунт		Значимость характеристики
	TL4501	411.39	
Сухой остаток, %	0,60	0,40	0,32
Диапазон рабочей вязкости	0,62	0,38	0,22
Расход, гр/м <sup>2</sup>	0,45	0,55	0,46
<b>Комплексная оценка</b>	<b>0,535</b>	<b>0,465</b>	

Табл.3 Комплексная оценка эмалей

Характеристики	Эмаль			Значимость характеристики
	TX500	Heliodur HWV	SCT-470	
Сухой остаток (максимум), %	0,33	0,28	0,39	<b>0,37</b>
Плотность основы, кг/м <sup>3</sup>	0,33	0,29	0,38	<b>0,16</b>
Диапазон рабочей вязкости	0,25	0,33	0,42	<b>0,20</b>
Расход, гр/м <sup>2</sup>	0,29	0,355	0,355	<b>0,27</b>
<b>Комплексная оценка</b>	<b>0,303</b>	<b>0,162</b>	<b>0,385</b>	

Из табл. 2,3 видно, что наилучшие результаты могут быть достигнуты при использовании изоляционного грунта TL4501 и эмали SCT-470, что совпадает с результатами, полученными в ходе испытаний.

#### Библиографический список

1. Белова О.А. Испытание полиуретановых защитно-декоративных покрытий. Материалы I Всероссийской студенческой конференции-вебинара. Санкт-Петербург, 2021 – с.5-9.
2. Белова О.А., Коваленко И.В. Свойства полиуретановых эмалей. Материалы I Всероссийской студенческой конференции-вебинара. Санкт-Петербург, 2021 – с.10-14.
3. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Шагалова Т.А. Основы проектирования предприятий. Технологическое проектирование деревообрабатывающих производств. СПб.,СПбГЛТА, 2011 -168 с.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СПЛОШНЫХ РУБОК НА НИЖНИЕ ЯРУСЫ ФИТОЦЕНОЗА И ПОЧВУ

Беляева Н.В., Стволов И.М., Кази И.А.

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

Отрицательным фактором развития лесного хозяйства является постоянное снижение количественной и качественной характеристика лесов, что связано, в первую очередь, с проведением концентрированных сплошных рубок на протяжении нескольких десятилетий в XX веке и не достаточным вниманием к лесовосстановлению. При этом в последнее время возросла потребность в

дополнительной рубке спелых и перестойных лесов, обладающих экологической ценностью. В связи с этим необходимо на этапе планирования более точно принимать во внимание цели лесопользователя по эксплуатации лесов и при этом не забывать уделять внимание сохранению их биосферных функций.

Целью работы было проанализировать влияние сплошных рубок на нижние ярусы фитоценоза и почву.

Объектами исследования являлись сплошные вырубki давностью 2-4 года, расположенные в Печорском лесничестве Псковской области. Были подобраны 11 объектов, отличающиеся по технологии лесозаготовительных работ, составу древостоя, типу леса, а также сезону рубки (табл.1).

Табл. 1. Характеристика объектов исследования до сплошной рубки

Номер пробной площади (ПП)	Состав	Средние			Класс бонитета / Тип леса	Относительная полнота	Запас, м <sup>3</sup>	
		класс возраста	высота, м	диаметр, см			на 1 га	общий
1	10С+Е+Б	V	23	24	II / С.ЧС	0,67	199	988
2	10С+Е+Б	V	21	22	III / С.БР	0,58	199	425
3	10С+Е+Б+Ос	V	23	24	II / С.ЧС	0,67	241	1811
4	7С3Е+Б+Олс+Ос	V	21	23	I / С.КС	0,84	275	275
5	8С1Е1 Ос +Б	V	25	26	I / С.КС	0,64	211	532
6	8С1Е1 Ос +Б	V	25	26	II / С.БР	0,64	211	213
7	8С1Е1 Ос +Б	V	24	26	II / С.ЧС	0,64	221	750
8	9Ос1Б+Е+Д	VIII	28	30	I / Ос.ЛЛ	0,44	128	51
9	4С1Е3 Ос 2Б+Олс	V	25	26	I / С.КС	0,65	218	544
10	4С1Е3 Ос 2Б+Олс	V	26	28	I / С.КС	0,65	218	1459
11	4Ос2Б3С1Е	VII	29	28	II / Ос.ЛЛ	0,60	206	946

Сплошные рубки проводились по двум технологиям: узкопасечной и сортиментной. При узкопасечной технологии ширина пасеки была 25-30 м, ширина волока – 5 м. Валка деревьев, обрубка сучьев, раскряжевка на сортименты осуществлялась бензопилой «STIHL». Трелевка выполнялась трактором ТДТ-55 за вершину хлыстов. Порубочные остатки собирались в кучи и сжигались в пожаробезопасный период (ПП 4, 8, 9, 10).

При сортиментной технологии валка деревьев, обрубка сучьев, раскряжевка на сортименты выполнялась харвестером «VOLVO BM-A25C». Трелевка сортиментов выполнялась форвардером. Порубочные остатки собирались в кучи и сжигались в пожаробезопасный период (ПП 1, 2, 3, 5, 6, 7, 11).

При проведении сплошных рубок обязательными условиями являются сохранение жизнеспособного подростa хозяйственно ценных пород и второго яруса, обеспечивающих восстановление леса на вырубках.

В связи с вышесказанным был выполнен учет подростa ели на объектах исследования. Учет подростa проводился методами, обеспечивающими определение их количества и жизнеспособности с ошибкой точности определения не более 10%. Для учета численности подростa были заложены

круговые площадки по 10 м<sup>2</sup> или R=1,79 м. На каждой пробной площади было заложено по 30 учетных круговых площадок [2].

Результаты исследования показали следующее:

1) Подрост после сплошных рубок на объектах исследования представлен елью в возрасте 20 лет, высотой – 1,5 м, густотой – от 560 до 696 экз./га и встречаемостью от 20 до 38%.

2) Сохранность подроста после сплошной рубки по технологии харвестер+форвардер составляет 60%, что является нарушением правил заготовки древесины. Сплошные рубки, проведенные по технологии бензопила+трелевочный трактор, сохраняют более 80% подроста. Процент сохранности подроста зависит от аккуратности проведения сплошных рубок, от технологии и сезона рубки, а также типа леса.

3) При сплошных рубках у подроста ели чаще всего наблюдается облом ветвей и облом вершины. Наибольшее количество повреждений образуется вблизи трелевочного волока. При технологии харвестер+форвардер повреждаемость подроста в 1,5 раза выше, чем при технологии бензопила+чокерный трактор, и соответственно составляет 47% и 22%.

Данные результаты подтверждаются и другими исследованиями [3].

Лесохозяйственные работы оказывают воздействие на почву и ее регенерацию. Почва очень чувствительна к неправильной лесозаготовительной деятельности, и почвенная среда может существенно пострадать в течение длительного периода времени, что повлияет на продуктивность лесов и эффективность экосистем. Наиболее интенсивное воздействие на лесные почвы в основном связано с трелевкой и традиционными канатными установками; однако растет использование комбайнов и форвардеров, особенно в Европе, что оказывает также влияние на уплотнение почвы. Учитывая это, одной из важнейших экологических проблем лесного сектора является минимизация влияния на почву, вызванного лесными работами. При неправильном выполнении лесных работ с добычей леса на базе трелевочных машин или крупных форвардеров может привести к высокому уплотнению почвы, а затем к эрозии почвы и колеям, особенно заметным на скользких трассах и полосных дорогах.

С целью определения влияния разных технологий сплошных рубок на почву был проведен анализ повреждаемости живого напочвенного покрова на волоках.

По данным результатов исследования повреждаемость живого напочвенного покрова на волоке составляет от 2% до 6% от общей площади; на пасеках – от 2% до 11% от общей площади. При этом максимальное повреждение отмечается на участках 1, 2, 3, 5, 6, 7, 11, где применялась сортиментная технология лесозаготовительных работ.

Данный вывод подтверждается и исследованиями глубины колеи. Общая деформация – глубина колеи, представляющая собой сумму деформаций уплотнения и сдвигов под действием колеса или гусеницы. При накоплении деформаций глубина колеи растет.

По данным результатов исследования на опытных объектах глубина колеи на пасечных волоках варьирует от 22 до 31 см, на магистральных волоках – от 46 до 50 см. При этом максимальная глубина колеи отмечается на пробных площадях, где применялась сортиментная технология лесозаготовительных работ.

Таким образом, хотя сами лесозаготовительные работы различаются по интенсивности заготовки древесины, необходимо всегда уделять внимание состоянию почвенного покрова после проведения рубок. Необходимо принимать меры по снижению воздействия и восстановлению после проведения лесозаготовительных работ. Инвестиции в восстановление приносят пользу, как окружающей среде, так и лесозаготовительной промышленности. Важно, чтобы участки уплотненной почвы были идентифицированы и обработаны, чтобы уменьшить уплотнение почвы и предотвратить долгосрочные последствия для восстановления и производства лесов.

В интересах землевладельцев обеспечить, чтобы лесные почвы оставались здоровыми полностью, поскольку плотная почва может привести к сокращению производства деревьев и снижению качества древесины для будущих лесозаготовительных работ.

#### Библиографический список

1. Беляева Н.В., Грязькин А.В., Калинин П.М. Точность учетных работ при оценке естественного лесовозобновления // Журнал «Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова». – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2012. – № 8. – С.7-12.
2. Грязькин, А.В. Патент № 2084129, Российская Федерация, МКИ С 6 А 01 G 23/00. Способ учета подроста / А.В. Грязькин. – №94022328/13; Заяв. 10.06.94; Оpub. 20.07.97, Бюл. № 20.
3. Беляева Н.В., Вихарева М.А. Влияние технологии сплошных рубок на сохранность подроста ели – история и современность // Евразийский союз ученых. – М.: ООО «Международный образовательный центр», 2016. – №1 (22). – Часть 4. – С. 153-156.

## БОЛОТА И ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ

Березин А.Е., [aber@res.tsu.ru](mailto:aber@res.tsu.ru)

*Томский государственный университет*

Основными причинами лесных пожаров являются деятельность человека и грозы. Другие факторы: самовозгорание органических остатков при высокой температуре, от осколков битого стекла (линзы для солнечных лучей), трение деревьев носят маловероятный характер. Пожары на болотах чаще всего являются продолжением горения прилегающих лесов и лугов. Болота относятся к ландшафтам устойчивым к возгоранию, так как для них характерно избыточное увлажнение поверхности в течение длительных, в том числе, наиболее пожароопасных периодов в Сибири - весны и осени.

Распространение пожаров на болотах и прилегающих территориях мы оценивали по материалам космической съемки различного разрешения: Landsat 7, 8 (разрешение 15-30м), Alos, Spot, RapidEye и др. Так, по материалам космической съемки Landsat, хорошо картируются пожары разного срока горения [1]. На снимках гари выделяются цветом и специфическим мозаичным рисунком. На снимках Landsat зарастающие гари имеют желтоватый цвет и хорошо выделяются на фоне зеленых лесов и коричневых болот.

При дешифрировании осенних снимков (конец августа – сентябрь) возможно выявление практически всех верховых и значительной части низовых пожаров одного прошедшего сезона. Низовые пожары в мелколиственных травяных сообществах по снимкам достоверно выявляются на протяжении до 1 месяца, так как древостой березы при таких пожарах в основном не погибает, а травяной покров начинает отрастать за 2-3 недели. Низовые пожары в сомкнутых темнохвойных сообществах, вообще выявляются только во время горения (по дыму) или через несколько месяцев, в том случае если происходит частичная гибель древесных пород. Почвенные (торфяные) пожары, при наличии древесного яруса, выявляют по дыму (если еще идет горение) и через некоторое время (до 2-3 месяцев) когда начнут усыхать хвойные деревья, если пожар не выходил на верховую стадию. Пожары сосново-сфагновых болот выявляются сразу после пожара. Подбирая параметры синтеза различных каналов снимков Landsat можно добиться более четкого распознавания выгоревших участков. При использовании синтеза близкого к видимому спектру (каналы 1-3-5) пожарища имеют ярко розовый цвет, а при синтезе каналов 7-5-3 они имеют красный цвет. По мере зарастания гари цвет на снимке становится менее контрастным по отношению к окружающему лесу, но сохраняет более светлые тона. Однако, мозаичная структура с четкой границей контура сохраняется долгое время (для мелкозалежных болот до 10 лет и более).

Наибольшее количество природных пожаров возникает весной (апрель-май), так как в это время много горючего материала в напочвенном покрове (отмершая прошлогодняя трава и листовая опад), который пересыхает при отсутствии осадков в течение 2-3 дней, сильном ветре, продолжительном световом дне, и легко поддается возгоранию даже от небольшого источника огня. Осенью в отдельные сухие годы тоже может возникнуть пожароопасная ситуация, но это бывает реже, чем весной. Летом природные пожары возможны только при экстремально сухой (без дождей более месяца) и жаркой погоде. На протяжении большей части пожароопасных сезонов в Сибири болота являются естественными преградами на пути огня. Часто граница распространения пожара точно совпадает с границей болота и леса или частично затрагивает мелкозалежную часть болота. В экстремально сухие и жаркие периоды пожарам подвержены практически все типы ландшафтов, в том числе болотные [2, 3]. При этом, значительная часть верховых и переходных болот сохраняют высокую обводненность поверхности, а значит, и свои противопожарные свойства.

Почвенные (торфяные) пожары в естественных ландшафтах Сибири случаются очень редко, чаще горят осушенные торфяники. В 60 - 70-е годы 20 века были проведены масштабные лесомелиоративные работы, связанные с осушением крупных участков верховых болот. Положительного результата (увеличение объема товарной древесины) они не дали. С изменением ситуации после распада СССР, средств на поддержание мелиоративных систем не выделялось. На частично осушенных участках верховых болот скапливается большое количество горючего материала (засохшая сосна и кустарнички), что способствует распространению пожаров и переходу их в почвенную фазу. За прошедшие полвека многие участки пройдены пожарами неоднократно [4]. Произошло значительное выгорание торфяной залежи.

Мелиорированные участки лесной территории представляют потенциальную опасность развития почвенных пожаров на большой площади. Общая площадь осушенных болот в рамках лесомелиорации только в Томской области составила около 67.5 тыс. га [5]. Так в 2012 году при затяжной сухой и жаркой погоде весны и первой половины лета начались торфяные пожары на юге Томской области, сильное задымление наблюдалось в г. Томске около месяца. Горели в основном небольшие участки болот на Обь-Томском междуречье. В связи с климатическими изменениями (глобальное потепление), которые прогнозируются в ближайшее время, возможно повторение экстремально жаркой погоды в умеренных широтах [6]. Выбросы загрязняющих веществ при горении торфа могут существенно влиять на состояние атмосферы [7-9].

Осушение болот проводилось в рамках сельскохозяйственной мелиорации. В основном это касалось южных районов и было направлено на увеличение общей площади сельхозугодий, причем, осушались участки мелкозалежных болот примыкающие к действующим полям. Проводились и масштабные осушительные работы на низинных торфяниках с целью освоения их под с/х угодья. Общая площадь осушенных для этих целей земель составила в Томской области около 34.4 тыс. га. [5]. Болота осушались также с целью добычи торфа. В Томской области работали десятки торфопредприятий для обеспечения нужд сельского хозяйства. В настоящее время все они заброшены, торфяники не используются централизованно, на них не проводятся противопожарные и охранные мероприятия.

Может способствовать возникновению пожаров и практика заготовки древесины, при которой проводятся сплошные рубки на территории южных районов в зоне подтайги и лесостепи западной Сибири. Здесь распространены березовые колки (небольшие участки леса среди с/у), занимающие понижения в рельефе, часто заторфованные. Проведение сплошных рубок леса и складирование порубочных остатков в кучи для последующего разложения и (или) сжигания приводит к большой концентрации в одном месте горючих материалов. При сжигании этих куч или возгорании при низинном пожаре может воспламениться торф даже в пожаробезопасный период, например, зимой. Возможности горения торфа зависят как от его влажности, так и температуры очага возгорания [10-12]. В засушливые годы имели место

торфяные пожары осушенных низинных торфяников, в том числе на месте с/х угодий, с образованием своеобразного ячеистого рельефа [13]. По всему югу области встречаются участки среди с/у с западинами на месте гари глубиной до 1.2 м и площадью от нескольких м<sup>2</sup> до нескольких га. В последние десятилетия значительная часть сельхозугодий не используется по назначению, зарастает сорной растительностью и молодью лиственных пород. Среди заброшенных оказались и участки осушения. Велика вероятность развития торфяных пожаров на этой территории.

На протяжении большей части пожароопасных сезонов в Сибири болота являются естественными преградами распространения огня. Болота здесь выполняют функцию противопожарных разрывов между ландшафтами лесов, лугов и с/у угодий. Особенно это важно в самый пожароопасный сезон года - весной и в начале лета. Почвенные (торфяные) пожары в естественных ландшафтах Сибири случаются очень редко, чаще горят осушенные торфяники. Возникновению торфяных пожаров способствует деятельность (или бездеятельность) человека. Наличие больших площадей осушенных торфяников, которые не используются ни в лесном, ни в сельском хозяйстве, при отсутствии всякого контроля за их состоянием относит их к группе риска развития крупных торфяных пожаров.

*Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FSWM-2020-0019).*

#### Библиографический список

1. A.E. Berezin, V.A. Bazanov, N.V. Parshina. 2014 The influence of the oil and gas complex on the bogs of the Western Siberia taiga zone // International Journal of Environmental Studies. Volume 71. Issue 5. - London. P. 716-721.
2. Абросимова А.В., Изенева С.В., Горина Н.В. 2018 Лесные пожары на территории Томской области // Экология и управление природопользованием. Стратегия использования природного капитала в интересах устойчивого развития Арктики и регионов. Сборник научных трудов второй всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Томск - с. 3-4.
3. Рыбина Т. А. 2015 Оценка площадей пожаров на территории Томской области: методический подход, оценка ущерба // Региональные проблемы дистанционного зондирования земли. Материалы II Международной научной конференции. - Красноярск с. 203 -206.
4. Базанов В.А., Лыготин В.А., Скугарев А.А., Романчук Т.В. 2001 Оценка экологических последствий осушительной мелиорации в Томской области (на примере участка в районе п. Плотниково Бакчарского района) //Чтения памяти Ю.А.Львова. - Томск - с.11-20.
5. Семенова Н.М. 2001 Состояние, использование и охрана торфяных болот в Томской области // Охрана природы: Сборник статей. Выпуск 2. – Томск: изд-во НТЛ, – с. 64-69.
6. Kirpotin S., Berezin A., Bazanov V., Polishchuk Y., Vorobiov S., Mironycheva-Tokoreva N., Kosykh N., Volkova I., Dupre B., Pokrovsky O., Kouraev A., Zakharova E., Shirokova L., Mognard N., Biancamaria S., Viers J., Kolmakova M. 2009 Western Siberia wetlands as indicator and regulator of climate change on the global scale // International Journal of Environmental Studies . 1029-0400. Volume 66 Issue 4. - London 2009. P. 409 – 421
7. S. E. Page, F. Siegert, J. O. Rieley, H. D. V. Boehm, A. Jaya, and S. Limin, The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997, Nature, No. 420, 61 (2002).



8. K. Nilson, The Carbon Dioxide Emission Factor for Combustion of Swedish Peat, IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd (2004).
9. G. Rein, S. Cohen, and A. Simeoni, Carbon emissions from smouldering peat in shallow and strong fronts, Proc. Combust. Inst., 32, No. 2, 2489–2496 (2009).
10. W. H. Frandsen, The influence of moisture and mineral soil on the combustion limits of smoldering forest duff, Can. J. Forest Res., 17, No. 12, 1540–1544 (1987).
11. J. Reardon, R. Hungerford, and K. Ryan, Factors affecting sustained smouldering in organic soils from pocosin and pond pine woodland wetlands, Int. J. Wildland Fire, No. 16, 107–118 (2007).
12. Гришин А. М., Голованов А. Н., Суков Я. В., Прейс Ю. И. Экспериментальное исследование процессов зажигания и горения торфа. Инженерно-физический журнал. 2006. Т. 79, № 3. С. 137–142.
- 13 A.E. Berezin & N.V. Parshina 2015 Human impact on the landscapes of the middle Ob Basin // International Journal of Environmental Studies. Volume 72 Issue 3. - London. P. 441-447.

## **РАЗМНОЖЕНИЕ И СОЗДАНИЕ КУЛЬТУР ИЗ ОТСЕЛЕКТИРОВАННЫХ БИОТИПОВ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ В ЦЧР**

Благодарова Т.А., [Tana-Blagodarova@yandex.ru](mailto:Tana-Blagodarova@yandex.ru)

*Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии*

Ольха черная (*Alnus glutinosa* L.) произрастает на переувлажненных почвах в условиях D<sub>4,5</sub>, где никакая другая древесная порода расти не может. При правильной технологии создания культур ольховые древостои дают высокие таксационные и экологические показатели.

Получение энергии из биомассы сегодня является одним из приоритетных направлений на фоне прогрессирующего истощения ископаемого топлива. В связи с чем, роль ольхи черной возрастает как источник биоэнергетического сырья и целлюлозы для короткоротационного хозяйства.

В России черноольшанники широко распространены в Брянской и Калининградской областях, но наиболее продуктивные сохранились в Воронежской области.

Древостои ольхи в Хоперском государственном природном заповеднике выделены в генетический резерват площадью 1118 га, на территории 12 кварталов. Большую площадь занимают древостои IX-X класса возраста с полнотой 0.7 (12%); 0.8 (39%) и 0.9 (26%). Средний запас всех насаждений ольхи черной составляет 408 м<sup>3</sup>/га. Самый высокий бонитет из всех пород в заповеднике также имеет ольха черная – 1.3 с ежегодным приростом – 5.5 м<sup>3</sup>/га. Общий запас ольхи черной от общего запаса древостоев в заповеднике составляет более 25%, что говорит о высокой продуктивности этой породы.

В 1972 г. в заповеднике заложены 7 постоянных пробных площадей. Плюсое насаждение ольхи в возрасте 58 лет имеет среднюю высоту 32.0 м, средний диаметр 35.0 см, где при полноте 1,07 запас составляет 609 м<sup>3</sup>/га. Оценка жизнеспособности ольхи показала, что более 30% деревьев имеют хорошее жизнеспособное состояние.

При изучении динамики продуктивности и состояния ольхи за 40-летний период с 1972-2010 гг. установлено, по данным постоянных пробных площадей, максимальный прирост ольха черная дает к 40-45 годам, в возрасте 50-90 лет прирост падает. Естественные древостои ольхи являются хорошей базой для селекции, среди них отобраны плюсовые насаждения и деревья (рис.1). Черенки от плюсовых деревьев используют при создании клоновых лесосеменных плантаций.

Отобранные ценные биотипы ольхи используются для гибридизации. В ВНИИЛГИСбиотех проведено более 50 вариантов скрещиваний ольхи черной и серой. Коллекция гибридов создана по дню оврага в лесорастительных условиях **D<sub>4</sub> – D<sub>5</sub>** Семилукского лесопитомника (рис.2).

Естественное возобновление ольхи черной в заповеднике протекает семенным путем и вегетативным (порослью от пня). Данные пробной площади №6 в кв.118 Хоперского заповедника показали, что 50% деревьев семенного происхождения.

Одним из перспективных и современных способов создания высокопродуктивных плантационных культур ольхи черной является микрклональное размножение *invitro* [1, 2]. К преимуществам этого метода относятся: быстрота, исключение вирусных заболеваний, потребность в малом количестве инициальных эксплантов и ограниченных площадей, возможность круглогодичного продуцирования посадочного материала, продолжительная его сохранность при минимальных объемах холодильных камер, продуцирование многих тысяч посадочного материала в год.



Рис. 1 – Плюсоев насаждение ольхи черной в 118 кв. Хоперского госзаповедника



Рис. 2- Культуры ольхи черной по днищу оврага Семилукского лесопитомника. Возраст 25 лет

В Новоусманском лесничестве Воронежской области заложен опытно-экспериментальный участок из регенерантов ольхи черной. Опыт размножения ольхи культурой *invitro* позволяет сохранить генетическую природу исходных форм, что весьма перспективно при размножении особо ценного материала. Культуры ольхи черной, выращенные из регенерантов *invitro* в возраст 8 лет имеют среднюю высоту  $5.6 \pm 0.69$  м; средний диаметр  $5.4 \pm 0.73$  см. и обильно плодоносят, планируется использование их в качестве лесосеменной плантации.

Опыт создания культур ольхи регенерантами, полученными *invitro* в Центральном-Черноземном районе России, показал возможность сохранения ценного генофонда лесных древесных растений, а также создания высокопродуктивных плантационных культур и лесосеменных плантаций[3].

Культуры ольхи черной созданы в Савальском лесничестве Воронежской области, Учебно-опытном лесхозе ВГЛТУ, но наиболее продуктивные культуры, созданные сеянцами, имеются в Суджанском и Рыльском лесничествах Курской области[5].

Системы селекции ольхи черной полностью зависят от систем размножения.

Во ВНИИЛГИСбиотех разработаны системы семенного и вегетативного размножения ольхи черной. В связи с этой особенностью ольхи черной, для неё успешно применяются методы аналитической и синтетической селекции. В Воронежской области отобраны плюсовые насаждения и деревья, которые используются для создания клоновых и семейственных лесосеменных плантаций ольхи черной. Получены гибриды ольхи черной и серой и др. видами, созданы чистые и смешанные культуры, зарегистрирован сорт Ольха Воронежская [4].

#### Библиографический список

1. Благодарова, Т.А. Биотехнология *in vitro* для получения сортовых семян *Alnus Betula* на ЛСП [электронный сборник]// VII Съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров (ВОГИС). Сборник тезисов. 18 – 22 июня 2019. Санкт-Петербург, 2019. – С. 897.
2. Табацкая, Т.М. Микрклональное размножение ольхи черной и серой / Т.М., Табацкая, Т.А. Благодарова, А.И. Сиволапов // Биотехнология в ФЦП «Интеграция». Тезисы докладов заочной научно-практической конф. – СПб, 1999. – С. 39 – 40.
3. Сиволапов, В.А. Перспективы использования биотехнологии *in vitro* для создания клоновых лесосеменных плантаций на примере ольхи / В.А. Сиволапов, А.И. Чернотубов //Современные проблемы науки и образования. – 2012. №6. Электронная библиотека. VRL: WWW.science-education.ru/106-7623
4. А.с. на селекционное достижение № 34777. Ольха Воронежская. [Текст] / Т.А. Благодарова (НИИ лесной генетики и селекции) № 9908268; заявл. 06.12.2000; зарегистрировано в Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию.
5. Благодарова. Т.А Системы воспроизводства ольхи черной в Воронежской области /Т.А.Благодарова// Развитие идей Г.Ф.Морозова при переходе к устойчивому лесопроизводству: матер. междунар. научно-техн. Юбилейной конф. Воронеж, ФГБОУ ВО, ВГЛУ, 20-21 апреля 2017 г. С.23-26.

## ДИНАМИКА СОХРАННОСТИ КЛОНОВ ГИБРИДНОЙ ОСИНЫ В КУЛЬТУРАХ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

Бойцов А.К., [A.K.Boitsov@yandex.ru](mailto:A.K.Boitsov@yandex.ru), Жигунов А.В., [a.zhigunov@bk.ru](mailto:a.zhigunov@bk.ru),  
Лукина А.Д., [Lukina02anastasiy@gmail.com](mailto:Lukina02anastasiy@gmail.com),  
Бабич А.И., [BabichAngelina@yandex.ru](mailto:BabichAngelina@yandex.ru)

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

Осина (*Populus tremula* L.) является важным источником сырья для предприятий лесопромышленного комплекса [11]. Значительным недостатком осины является ранняя сердцевинная гниль, вызываемая осиновым трутовиком (*Phellinus tremulae* Bond. et Boris) [3, 7].

Получение устойчивых к болезням, отличающихся быстрым ростом и высокой сохранностью деревьев – значимая цель устойчивого лесного комплекса страны, достичь которую можно гибридизацией осин [2].

Результаты испытаний по гибридизации осин в южной Швеции, Германии, Финляндии, Эстонии подтверждают перспективность использования

гибридных осин для ускоренного лесовыращивания [10, 12, 13]. В России в своих работах на перспективность использования гибридной осины указывают А.С. Яблоков, М.М. Вересин, С.П. Иванников, Н. А. Коновалов, В.Т. Бакулин, Б.Н. Владимиров, А.Л. Федорков [8, 9].

Целью работы является оценка динамики сохранности клонов гибридной осины в условиях Северо-Запада России для плантационного лесовыращивания.

Объектом исследования служили опытные плантационные культуры пятнадцати различных клонов гибридной осины (600 саженцев с закрытой корневой системой), полученных от скрещивания *Populus tremula*, *P. tremuloides*, и *P. alba*, заложенные в 2012 году в Ленинградской области в Лисинском учебно-опытном лесничестве (результаты по росту и развитию клонов гибридных осин частично опубликованы [1, 4-6]).

В 2013 - 2021 годах проводился учет высаженных клонов. Определялась сохранность клонов гибридной осины (табл.1).

Табл. 1. Сохранность испытываемых клонов гибридной осины на экспериментальной плантации в Лисинском учебно-опытном лесничестве

Код клона	Количество посаженных	Сохранность, %					
		2013	2016	2017	2018	2020	2021
<b>164 А</b>	40	78	78	78	75	73	73
<b>174/10</b>	51	63	63	65	69	67	69
<b>Astria vTI</b>	30	60	60	63	60	57	67
<b>Astria NWFVA</b>	15	53	53	53	53	47	53
<b>ca 2.75</b>	40	55	55	50	45	23	20
<b>Esch 3</b>	45	64	64	56	58	58	58
<b>Esch 5</b>	40	65	65	70	70	68	73
<b>Esch 8</b>	50	82	82	82	84	80	80
<b>Kh 83</b>	37	43	41	41	46	38	41
<b>L 176</b>	44	68	68	70	80	77	80
<b>L 191</b>	39	67	67	67	69	69	59
<b>Se-1</b>	45	69	69	69	73	69	69
<b>W 3</b>	45	78	78	80	80	76	78
<b>W 97</b>	40	58	58	53	60	55	58
<b>Wä 1</b>	39	72	72	62	64	59	59

Сохранность клонов гибридной осины варьирует от 20 до 80% (рис. 1). Наименьшую сохранность (20%) показал клон са 2.75. Наибольшая сохранность (>70%) наблюдается у следующих клонов: Esch 5, Esch 8, L 176, W 3.

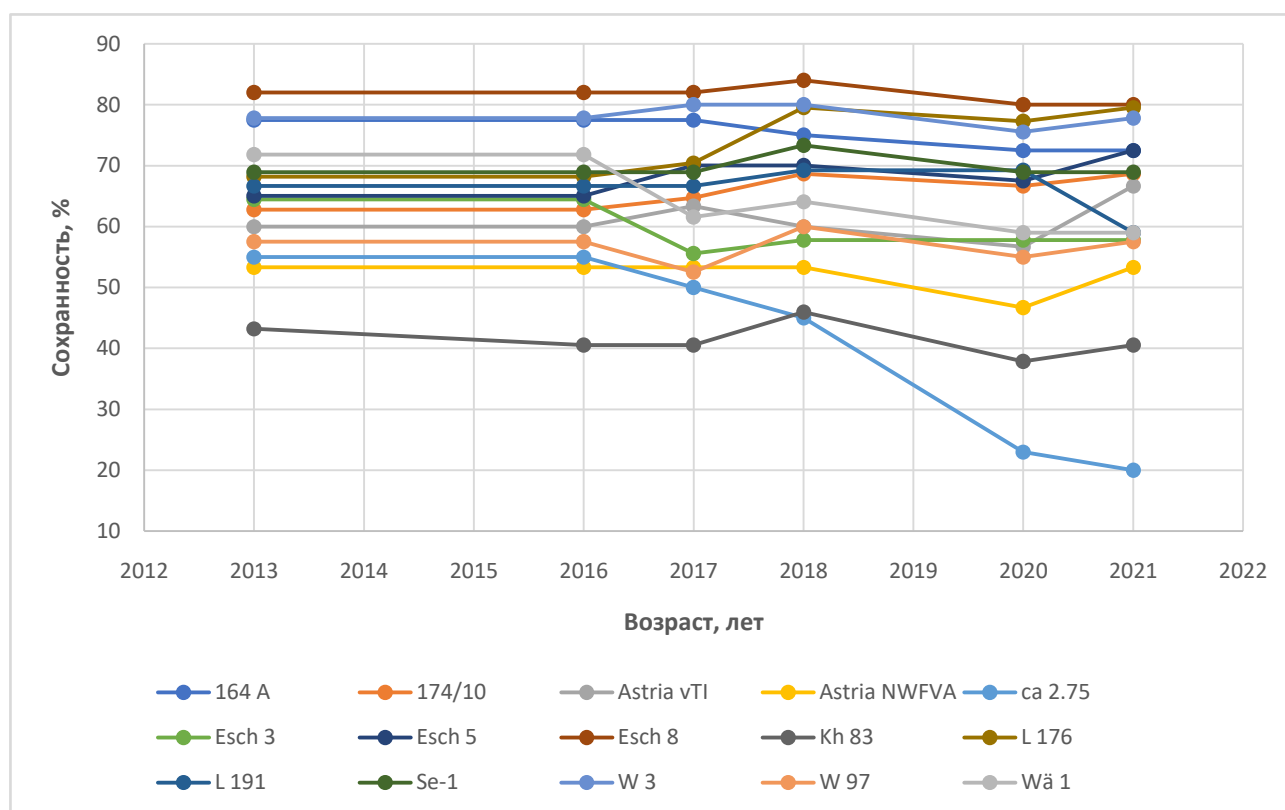


Рис. 1. Динамика сохранности клонов гибридной осины на экспериментальной плантации в Лисинском учебно-опытном лесничестве

Стабильная сохранность клонов гибридных осин на протяжении всего исследования, за исключением клона са 2.75, объясняется тем, что они являются результатом скрещивания видов европейской и североамериканской осины (*Populus tremula* × *P. tremuloides*), а также способностью осины давать высокую корнеотпрысковую возобновляемость, что приводит в отдельных случаях к увеличению показателя сохранности. Невысокая сохранность клона са 2.75 (*P. x canescens* (Aiton) Sm. a hybrid of *P. tremula* x *P. Alba*) объясняется его низкой устойчивостью к более суровым условиям Северо-Запада России поскольку в качестве мужского экземпляра при скрещивании использовался тополь белый из лесостепной зоны.

Таким образом, результаты изучения сохранности клонов гибридной осины *Populus tremula* × *P. tremuloides* свидетельствуют о целесообразности создания плантационных культур с гарантированной высокой сохранностью в условиях Северо-Запада России. Использование для этих целей гибридов осины с тополем белым (клон са 2.75 *P. x canescens* (Aiton) Sm. a hybrid of *P. tremula* x *P. alba*) требует дальнейших исследований.

#### Библиографический список

1. Бойцов, А. К. Отбор клонов гибридных тополей и гибридной осины на повышение продуктивности и устойчивости / А. К. Бойцов, А. В. Жигунов // Актуальные вопросы в лесном хозяйстве: Материалы II ММНПК, Санкт-Петербург, 14–15 ноября 2018 года. – Санкт-Петербург: "Полиграф экспресс", 2018. – С. 30-34. – EDN ZDOVKX.
2. Газизуллин А.Х., Гарипов Н.Р., Пуряев А.С., Ятманова Н.М., Хакимова З.Г., Чернов В.И., Исмагилов Р.И. Результаты исследования четырехлетних опытных культур осины,



- созданных в Республике Татарстан методами биотехнологии // Вестн. Казан. ГАУ. 2011. № 3(21). С. 118–120.
3. Гуров А.Ф., Фокин В.Н. Основные пороки древесины осины и березы и их влияние на выход деловой древесины // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. - 2000. – № 4. – С. 92-95.
4. Жигунов А.В., Маркова И.А., Григорьев А.А., фон Вюшлишъ Георг, Раккестроу Джим. Испытание клонов гибридных тополей и осины на плантациях в условиях Северо-Запада России // Известия Лесотехнической академии. 2013. Вып. 205. С. 16-24
5. Жигунов А.В., Маркова И.А., Григорьев А.А., фон Вюшлишъ Георг, Раккестроу Джим. Плантационное лесовыращивание рода *populus* в условиях Северо-Запада России. Леса России: политика, промышленность, наука, образование / Материалы научно-технической конференции. Том 1. / Под ред. В.М. Гедьо. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2016. - С.143-145.
6. Оценка перспективности использования клонов гибридных тополей и осины для плантационного лесовыращивания в условиях Северо-Запада России / А. К. Бойцов, А. В. Жигунов, А. А. Григорьев, А. С. Бондаренко // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: Материалы третьей международной научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 23–24 мая 2018 года / Под редакцией В.М. Гедьо. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, 2018. – С. 40-43. – EDN XRQBLF.
7. Очерки по лесоведению. М.: Гослес- Нестеров Н.С. бумиздат, 1933. 237 с.
8. Федорков А.Л. Объем и качество ствола гибридной и обычной осины в клоновом архиве // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал: 2021. № 1. С. 92–98. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-92-98.
9. Царев А.П., Погиба С.П., Лаур Н.В. Селекция лесных и декоративных древесных растений /под ред. А.П, Царева. Москва: МГУЛ, 2014. 552 с.; ил.
10. Hytönen J., Beuker E., Viherä-Aarnio A. Clonal Variation in Basic Density, Moisture Content and Heating Value of Wood, Bark and Branches in Hybrid Aspen. *Silva Fennica*, 2018, vol. 52, no. 2, art. 9938. DOI: 10.14214/sf.9938
11. Identification of elite aspen clones in the experimental plantation in the North- West of Russia / A. V. Zhigunov, D. A. Shabunin, O. Yu. Butenko, M. V. Lebedeva // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2017. – No 4. – P. 39-47. – EDN YOSTCB.
12. Stener L.-G., Westin J. Early Growth and Phenology of Hybrid Aspen and Poplar in Clonal Field Tests in Scandinavia. *Silva Fennica*, 2017, vol. 51, no. 3, art. 5656. DOI: 10.14214/sf.5656
13. Tullus A., Lukason O., Vares A., Padari A., Lutter R., Tullus T., Karoles K., Tullus H. Economics of Hybrid Aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) and Silver Birch (*Betula pendula* Roth.) Plantations on Abandoned Agricultural Lands in Estonia. *Baltic Forestry*, 2012, vol. 18(2), pp. 288–298.

## СУПЕРЭЛЕКТРОФИЛЬНАЯ АКТИВАЦИЯ 1-ВИНИЛПИРРОЛИДИН-2-ОНА В РЕАКЦИЯХ С АРЕНАМИ

Борисова М.А., Васильев А. В. [marina96.00@mail.ru](mailto:marina96.00@mail.ru)

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет,

Рябухин Д. С.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова,

ВНИИПД — филиал ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН

Производные пирролидинов (тетрагидропирролов) имеют важное биологическое значение. Пирролидин содержится в моркови, листьях табака, в алкалоидах семейства пасленовые. Пирролидиновое кольцо входит в состав многих природных биологически активных соединений, таких как никотин, атропин, пролин и гидроксипролин. Пирролидиновую структуру используют в фармацевтической промышленности при создании некоторых лекарственных средств ноотропного характера, самым известным из которых является пирацетам. Разработка методов синтеза новых соединений пирролидинового ряда является актуальной задачей органического синтеза.

Целью данной работы было исследование реакций 1-винилпирролидин-2-она **1** с аренами под действием суперкислоты Бренстеда TfOH (CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>H), кислоты Бренстеда H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и сильных кислот Льюиса AlCl<sub>3</sub>, AlBr<sub>3</sub>.

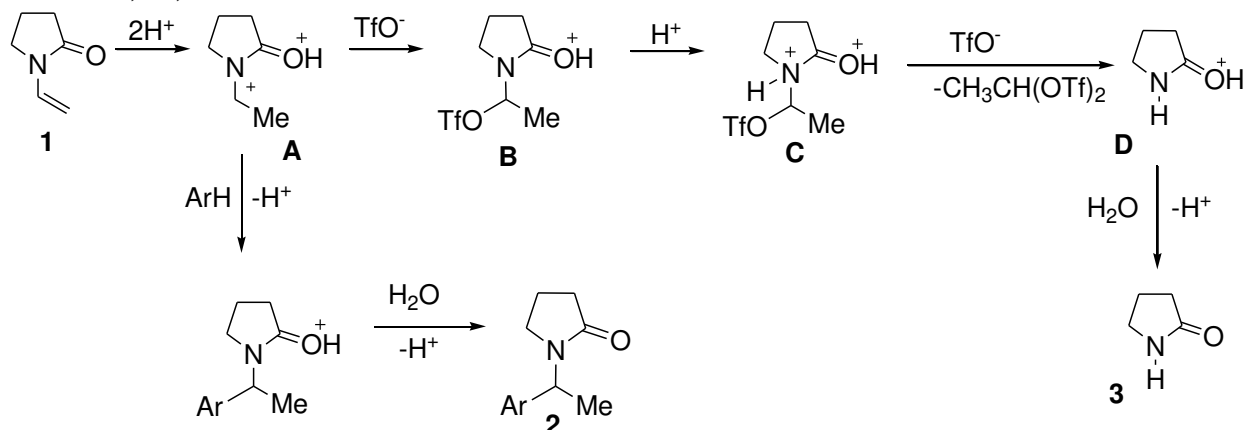
Пирролидин **1** вступает в реакции с аренами в TfOH при комнатной температуре, приводя за 1-2 ч к веществам **2a-f** с выходами 53 – 85%. Так, при взаимодействии с бензолом за 2 ч получается соединение **2a** с выходом 60%. Использование в этой реакции кислоты Льюиса AlBr<sub>3</sub> приводит к тому же соединению за 80 мин с выходом 78%, с AlCl<sub>3</sub> за 1.5 ч – 85%. Вещество **1** реагирует с *o*-, *m*- и *p*-ксилолом, аниолом, вератролом и *o*-дихлорбензолом с образованием веществ **2b-f** с высокими выходами.

В реакции соединения **1** под действием кислотного цеолита CBV-720 в присутствии бензола или в TfOH (без бензола) образуется продукт девинилирования – пирролидин-2-он **3**.

Предполагаемый механизм реакции заключается в протонировании пирролидинона **1** с образованием дикатиона **A**, который при взаимодействии с аренами дает соединения **2**. По другому пути соединение **1** в результате



протонирования в TfOH (без участия арена) (или под действием цеолита) превращается в продукт девинилирования **3** через промежуточное образование катионов **B**, **C**, **D**.



Дополнительно генерирование катиона **D** было осуществлено из вещества **1** в TfOH непосредственно в ампуле ЯМР (рис. 1).

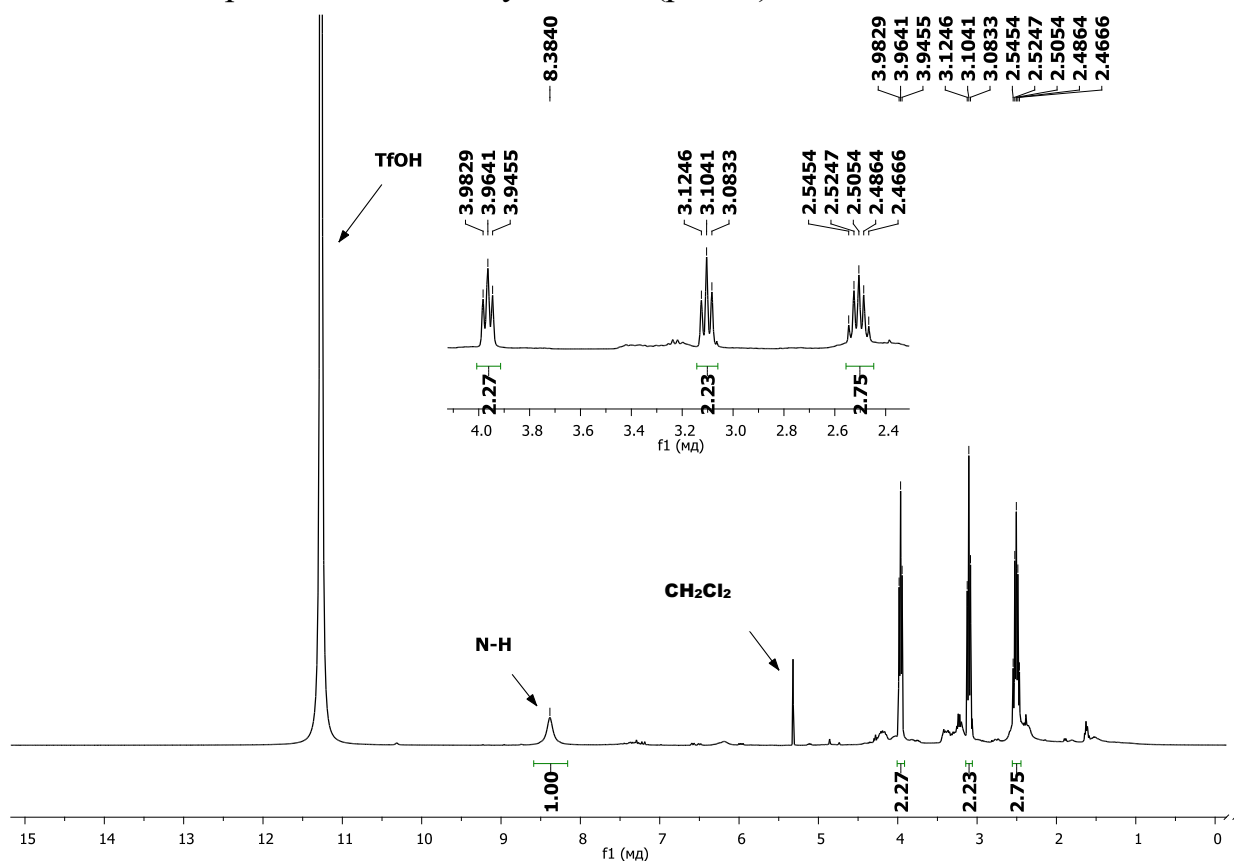


Рис.1. Спектр ЯМР  $^1H$  катиона **D** [400 МГц,  $TfOH-CH_2Cl_2$  (внутренний стандарт) 25°C].

Таким образом, 1-винилпирролидин-2-он **1** можно электрофильно активировать под действием суперкислоты Бренстеда TfOH или кислот Льюиса  $AlCl_3/AlBr_3$ . Генерируемые в этих условиях из соединения **1** катионные частицы в реакциях с аренами образуют 1-(1-арилэтил)пирролидин-2-оны **2**.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ № 20-03-00074).

## АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ МИХАЙЛОВСКОГО И ЛЕТНЕГО САДА, ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Брагин В.Д., [Anthonyraylal@gmail.com](mailto:Anthonyraylal@gmail.com), Субота М.Б., [subota\\_m@mail.ru](mailto:subota_m@mail.ru)

Яковлев А.А., [artem95692@gmail.com](mailto:artem95692@gmail.com)

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

Жукова Е. А. [ealukmazova@mail.ru](mailto:ealukmazova@mail.ru)

*Заведующий сектором учета и мониторинга зеленых насаждений садов Русского музея*

Городские почвы, особенно почвы городских парков и садов, играют важную средообразующую роль в зеленых насаждениях мегаполиса. Состав и количество зеленых насаждений зависит от свойств почв, что влияет на внешний вид мегаполиса и здоровье его жителей. Помимо этого, исторические сады Санкт-Петербурга являются одной из главных достопримечательностей города, что также делает их сохранение, и соответственно изучение необходимыми.

Биологическая активность один из многих показателей плодородия, от скорости разложения органики зависит насыщение почвы органическим веществом, что полезно для растений. Анализ биологической активности проводили аппликационным методом в 2021 году. Активность измеряли по проценту съеденной клетчатки в льняной ткани, которая была заложена в пробные площади, и сравнивалась с таблицей Е.Н. Мишустина где: меньше 10% очень слабая, 10-30 слабая, 30-50 средняя, 50-80 сильная, >80 очень сильная [1,3].

Для исследования биологической активности почв было заложено шесть образцов на глубине 0-30 см в наиболее характерных участках Михайловского сада и пять образцов в Летнем саду (рис 1, 2). Места закладки обоснованы охватом максимально всей площади парка и мест, где было дано разрешение для закладки образцов [2].

Исследования проводили в июле 2021 года. Из графика на рисунке 3 видно, что почвы Михайловского сада имеют очень слабую биологическую активность, в одной точке исследования она слабая. В Летнем саду биологическая активность почв слабая или очень слабая. Следует отметить, что летний период выдался самым жарким за последний период (20,5°C средняя температура воздуха, которая превысила максимум 1972 года на 0,4°C) и данные точны лишь для данного периода. Также нельзя упускать из виду, что за данными территориями идет постоянный уход и ежедневный полив. Планируются проводить дальнейшие исследования для получения более точных данных и использования их на практике.

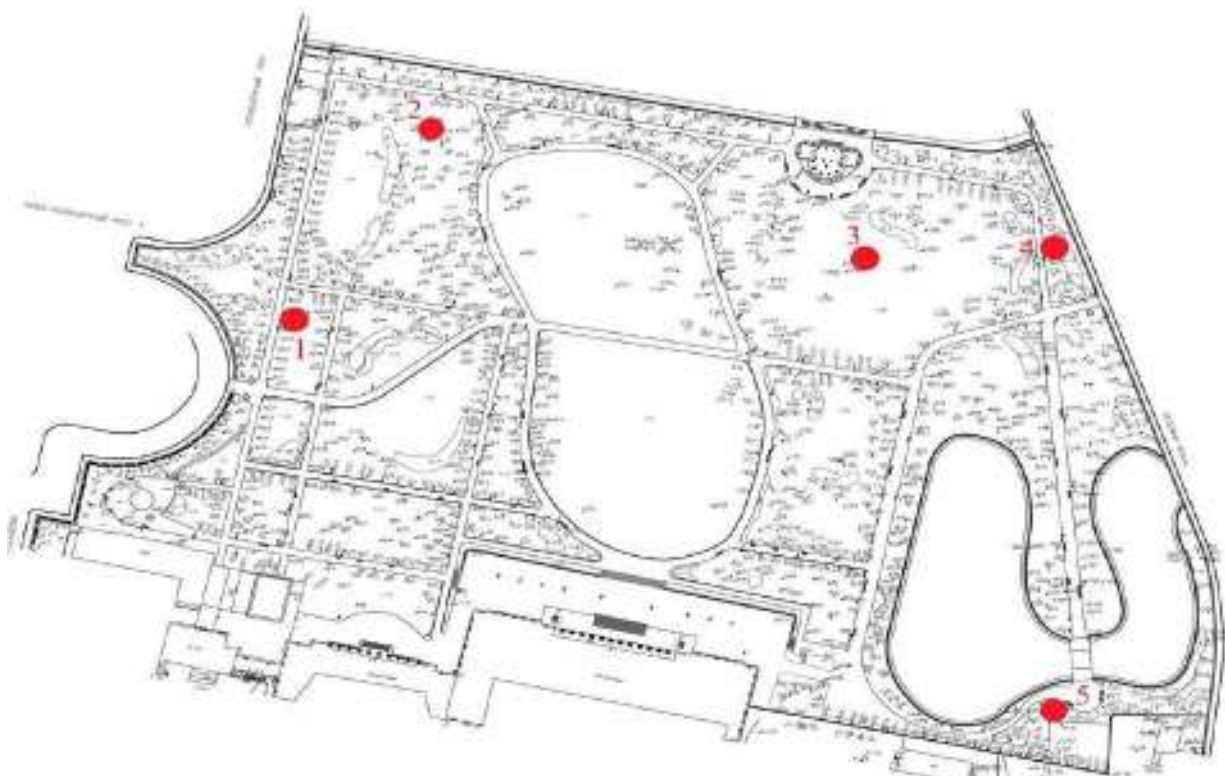


Рис 1. Схема Михайловского сада с расположением пробных площадок

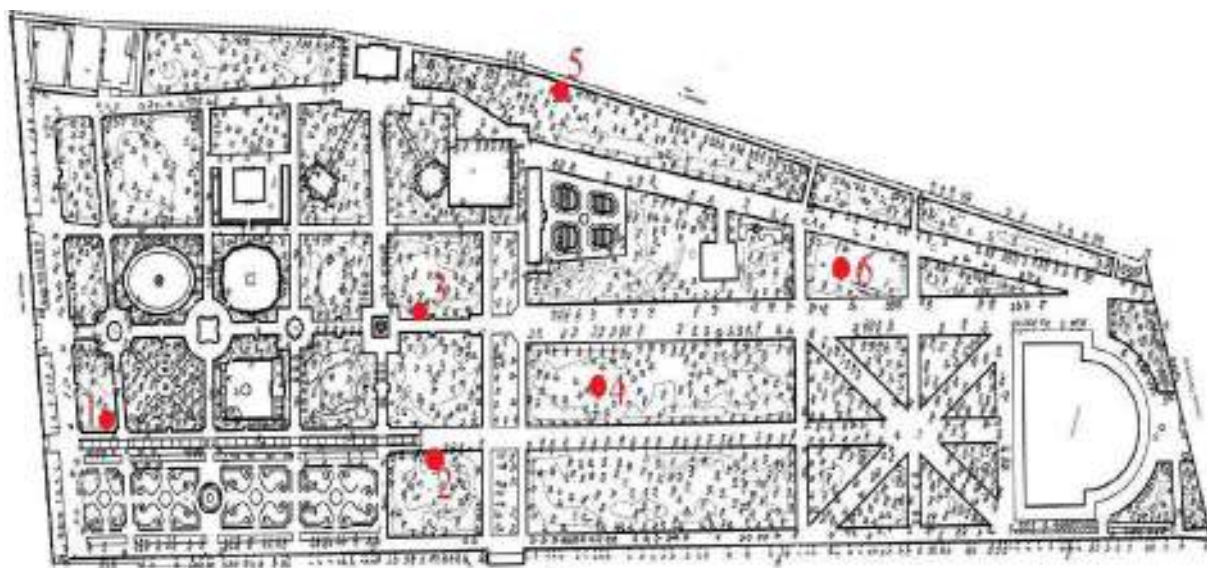


Рис 2. Схема Летнего сада с расположением пробных площадок

Коллектив авторов хочет выразить благодарность администрации Русского музея в лице Ренни Сергея Владимировича, за содействие проведению исследований на территории исторических памятников садово-паркового искусства – Михайловском и Летнем садах.

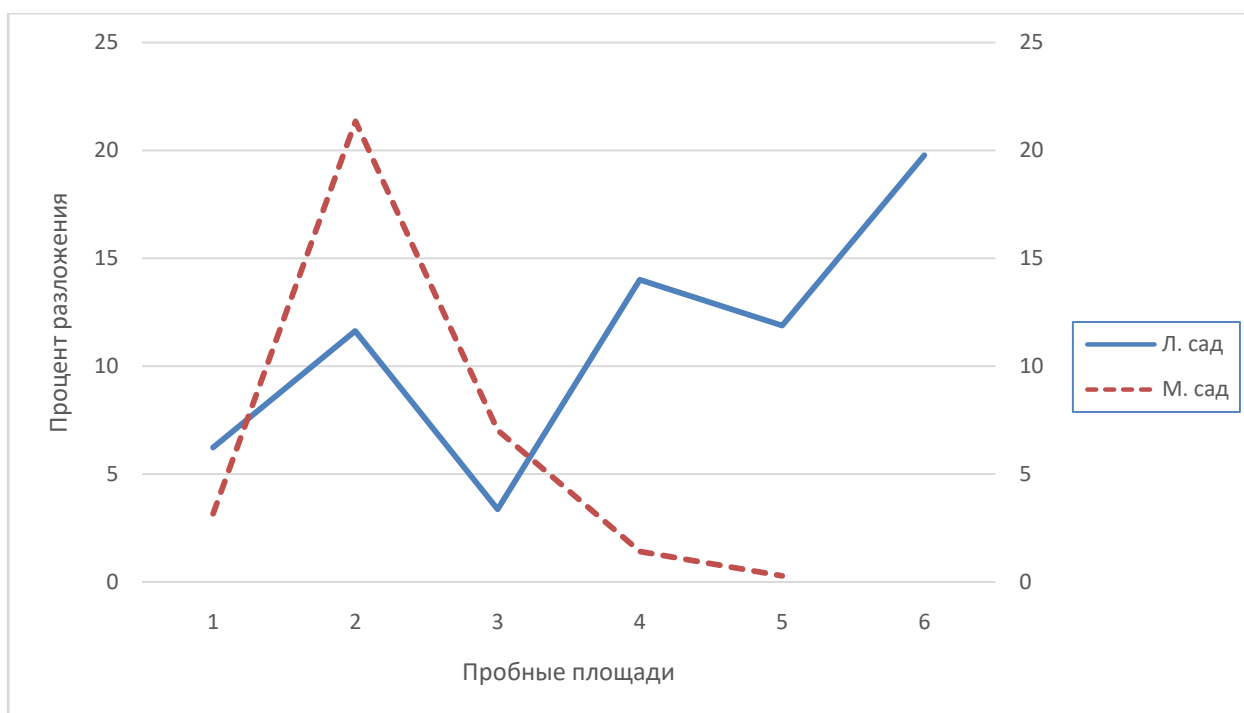


Рис.3.Процент разложившейся клетчатки в льняной ткани

#### Библиографический список

1. Методы почвенной микробиологии и биохимии: Учеб. пособие/Под ред. Д.Г. Звягинцева. — М.: Изд-во МГУ, 1991. — 304с.: ил. ISBN 5— 211— 01675— 0
2. Звягинцев Д. Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. - 3 изд. - М.: МГУ, 2005. - 445 с.
3. Звягинцев Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение, 1978, № 6. – С.48—54

## АНАЛИЗ ВЫРУБОК ПО МАТЕРИАЛАМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ

Булгакова А.Г., [ag.bulgakova@yandex.ru](mailto:ag.bulgakova@yandex.ru), Вагизов М.Р., [bars-tatarin@yandex.ru](mailto:bars-tatarin@yandex.ru)  
 Борисов Р.Б., [rodion.borisov.2013@gmail.com](mailto:rodion.borisov.2013@gmail.com), Елисеев Д.И., [di.eliseev.di@mail.ru](mailto:di.eliseev.di@mail.ru)  
 Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Усиливающиеся техногенные и антропогенные нагрузки, уничтожение лесных насаждений в результате промышленных рубок и лесных пожаров оказывают негативное влияние на газовый состав нашей атмосферы, увеличивая риск развития парникового эффекта на земле[2]. Одновременно с потеплением климата происходит перемещение на север границ лесорастительных зон, изменяются условия произрастания растений и их ареал [1].

Одним из главных стабилизирующих механизмов природы является лес, который способен депонировать возросшие выбросы углекислого газа в

атмосферу. За последние два столетия концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере повысилась на 20% [3]. Существует предположение что в связи с увеличением интенсивности рубок, в дополнение к антропогенным пожарам, возникает эффект усиления факторов влияющих на повышение концентрации  $\text{CO}_2$ . Например, за период с 1990 по 2005 гг. площадь лесного покрова сократилась на 125, 3 млн. га, то есть ежегодное сокращение составило в среднем 8,4 млн. га[2]. Что приводит к усилению природных катаклизмов на Земле (мощных передвижений воздушных масс, наводнений, оползней и т.п.) [1].

Леса России составляют 22 % мировых лесных ресурсов и 2/3 бореальных лесов мира. Накопление углерода в фитомассе лесного фонда России на 2020 год составило 1482,2 млн. тонн [3]. В предыдущих исследованиях авторов [6] отмечалось о быстрых темпах сокращения лесного покрова на территории Иркутской области.

По оценке Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, из 500 млрд. т углерода, содержащегося во всей наземной биомассе, вклад Российских лесов составляет 34 млрд. тонн, из которых более 25 млрд. т приходится на хвойные леса. Дополнительные запасы углерода сосредоточены в мертвой древесине, лесной подстилке и корневых остатках. Общий запас сухостоя и валежника в лесах России оценивается в 2 млрд. тонн углерода. Следовательно, леса России, наряду с болотами, являются крупнейшими накопителями органического углерода на планете [4].

Для проведения анализа лесов в наше время могут помочь технологии дистанционного зондирования земли. Сейчас крайне необходимо обладать точной информацией для сбережения лесов нашей страны, решения проблем лесного хозяйства и, в особенности, незаконных рубок. В России введены определенные нормы по вырубке леса (МПР России от 16.07.2007 г. № 184; постановление Правительства Российской Федерации от 29.06.2007 г. №414). К сожалению, объективными средствами ДЗЗ, достоверно подтверждены факты нарушения рубок. Леса Российской Федерации занимают большую часть ее территории (около 70%), что делает задачу анализа лесных земель очень актуальной. С развитием спутниковых технологий стала доступна космическая съемка, с помощью которой можно проводить мониторинг лесов удаленно.

В качестве демонстрации мы воспользовались web-картографическим сервисом «Global Forest Change» вследствие визуального дешифрирования, пострадавший от рубок в Хилокском районе Забайкальского края, недалеко от села Хушенга.

В процессе обработки снимка со спутника с помощью программы графического редактора «Adobe Photoshop», можно узнать площадь уничтоженного леса. Следующим этапом были, проделаны картометрические операции измерения расстояния средствами профессиональной версии программы Google Earth Pro между двумя точками, лучше, чтобы они находились на противоположных концах карты, так как чем больше расстояние, тем больше точность измерения. Потом измеряем это же расстояние в «Adobe Photoshop» в пикселях, и дальше путем недолгого расчета выясняем, сколько в одном пикселе гектаров (га/px). Также работаем в «Adobe Photoshop» со



спутниковыми снимками из web-сервиса «Global Forest Change», предварительно наложив его на снимок из Google Earth Pro, выделяем цветные области потери лесного покрова того или иного года, копируем и вставляем в пустой слой. Далее выясняем количество пикселей с помощью инструмента «гистограмма» и умножаем это количество на показатель га/пх, который уже известен.

По результатам анализа и дешифрирования материалов, потеря лесопокрываемой площади Забайкальского края в Хилокском районе, происходит в результате законной и незаконной заготовки древесины. Для вырубок характерны резкие поперечные контуры на изображении, и различные объекты транспортной инфраструктуры. Потеря лесопокрываемой площади показана на рис. 1: за 2019 год (голубой), потеря составила 1 га, за 2018 (красный) – 590 га, с 2000 по 2017 (оранжевый)–2780 га, в 2000 – 2895 га. Возобновление леса происходило в период с 2000 по 2012 года и составляет 516 га (ис. 2). Площадь исследуемой территории 31487 га.

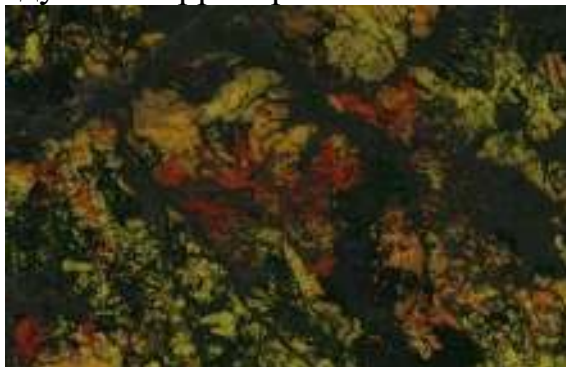


Рис. 1 Потеря лесопокрываемой площади Забайкальский край Хилокский район в масштабе 1:55 000 с использованием web-сервиса Global Forest Change



Рис. 2 Возобновление леса в период 2000-2012 Забайкальский край Хилокский район в масштабе 1:55000 с использованием web-сервиса Global Forest Change

Как видно на картах возобновление леса происходит не такими темпами, как идет его потеря. Но это данные только за период 2000-2012. Посмотрев снимки последних лет на исследуемом участке, можно увидеть интенсивное восстановление по всей площади пустырей, где когда-то была произведена сплошная рубка. Но вырастет ли он в полноценный высокобонитетный древостой покажет время, а для этого нужен ежегодный уход хотя бы до достижения первого класса возраста.

Анализ потери лесного покрова территории всего Забайкальского края. Данные были взяты с использованием картографического web-сервиса

«GlobalForestWatch» и были преобразованы в графики (Рис.3 и Рис. 4). Общая потеря лесного покрова по этим данным составила 3068,4 тыс. га, а прирост в период 2000-2012 составил 253 тыс. га, что в 12 раз меньше потери лесопокрытой площади.



Рис. 3 Потеря лесопокрытой площади Забайкальского края



Рис. 4 Эмиссия CO<sub>2</sub> Забайкальского края

Как видно по графикам, эмиссия CO<sub>2</sub> имеет линейную зависимость от потери лесного покрова. Также можно сделать вывод, что увеличить депонирование атмосферного углерода можно не только за счет сохранения существующих лесов, но и путем повышения их продуктивности, реконструкции и создания новых высокопроизводительных лесных насаждений, с учётом конкретной цели - уменьшения концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере.

*Благодарности.* Статья подготовлена к 5-летию научной секции СНО «Геоинформатика и ИС», студенты благодарят научного руководителя Вагизова М.Р. за организацию и поддержку секции.

#### Библиографический список

1. Лесные культуры / А.Р. Родин и др. – М.: Изд-во МГУЛ, 2009. – 462 с
2. Углерод в лесном фонде и сельскохозяйственных угодьях России / Д.Г. Замолотчиков и др. – М.: ТНИ КМК, 2005. – 200 с.
3. Филипчук, А.Н. Вклад лесов России в углеродный баланс планеты / А.Н. Филипчук Б.Н. Моисеев // Лесохозяйственная информация. – 2003. – №1. – С. 27–34
4. Щепашенко, Д.Г. Биологическая продуктивность и бюджет углерода лиственных лесов северо-востока России / Д.Г. Щепашенко, А.З. Швиденко, В.С. Шалаев. – М.: Изд-во МГУЛ, 2008. – 296 с.
5. Кулистикова Т. Путь к углеродной нейтральности. Какую роль будет играть сельское хозяйство в декарбонизации экономики / АгроИнвестор <https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/37492-put-k-uglerodnoy-neytralnosti-kakuyu-rol-budet-igrat-selskoe-khozyaystvo-v-dekarbonizatsii-ekonomiki/>

6. С. А. Мерзук, Т. А. Герасимова, Е. Д. Шкуренок [и др.] Оценка потери лесопокрытой площади Иркутской области с помощью картографических web-сервисов // Актуальные вопросы лесного хозяйства: материалы V международной молодежной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 11–12 ноября 2021 года: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2021. – С. 123-126.

## **ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНСТРУКЦИОННЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ**

Бызов В. Е., [marana@inbox.ru](mailto:marana@inbox.ru), Сергеевичев В.В. [alexander910@yandex.ru](mailto:alexander910@yandex.ru)  
Дедерер М.А., [sp1kexx89@gmail.com](mailto:sp1kexx89@gmail.com), Торочков Д.А., [torochkov501@gmail.com](mailto:torochkov501@gmail.com)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова*

Одним из направлений эффективного ресурсосбережения является рациональное использование древесины. В то же время большая часть пиломатериалов находящихся в товарном обращении поставляются потребителям как обезличенные полуфабрикаты без учёта их конкретного применения. Это приводит к повышенному расходу древесины при производстве конкретных изделий из древесины. В малоэтажном домостроении широко применяются несущие конструкции из древесины. Для их изготовления применяются пиломатериалы разного поперечного сечения, обладающие необходимой прочностью. Для изготовления деревянных несущих конструкций в основном применяются пиломатериалы хвойных пород. Показатели прочности пиломатериалов установлены СП 64.13330.2017 «Деревянные конструкции» для сортов пиломатериалов по ГОСТ 8486-86 «Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия». Пиломатериалы относятся к тому либо другому сорту в зависимости от наличия и размеров присутствующих в них сортообразующих пороков.

Прочностные характеристики пиломатериалов сортов по ГОСТ 8486-86 превышают соответствующие им значения расчётных сопротивлений примерно в два раза. Этот запас позволяет обеспечить необходимые прочностные характеристики элементов конструкций, изготовленных из этих пиломатериалов. Значения расчётных сопротивлений умножаются на коэффициенты учитывающие условия работы, длительность воздействия, усилия от ветровых, снеговых и других видов нагрузок. Это создаёт дополнительный запас прочности элементов конструкций.

Однако существуют противоречия между прочностными характеристиками и показателями качества пиломатериалов не оцениваемыми количественно. Вопросами оценки качественных и прочностных характеристик пиломатериалов занимались многие отечественные исследователи [1-3]. В их работах показано, что часть пиломатериалов, используемых для изготовления элементов несущих конструкций, имеют прочностные характеристики значительно выше расчётных значений. В то же время часть пиломатериалов, обладающих требуемой прочностью, не допускаются к использованию для



изготовления деревянных несущих строительных конструкций существующей нормативно-технической документацией. Это происходит из-за значительной изменчивости прочностных характеристик древесины пиломатериалов, обусловленной различными условиями её произрастания, а также рядом других причин. Ввиду значительной изменчивости прочностных характеристик пиломатериалов в пределах одной сортовой группы находятся пиломатериалы с широким диапазоном пределов прочности. В тоже время прочность пиломатериалов разного сорта может отличаться незначительно. Особенно эта тенденция проявляется в пиломатериалах больших сечений, в которых размеры сортообразующих пороков невелики по сравнению с размерами поперечного сечения пиломатериалов.

Пиломатериалы, применяемые для изготовления элементов несущих строительных конструкций, называются конструкционными пиломатериалами. Присутствие ряда сортообразующих пороков в конструкционных пиломатериалах, предназначенных для применения в строительстве, не допускается. Так в пиломатериалах для изготовления несущих строительных конструкций не допускается сердцевина по причине того, что вблизи сердцевинной трубки находится слабая в прочностном отношении древесина и велика вероятность появления трещин усушки. Кроме этого, сердцевинная трубка может быть поражена гнилью. Однако в пиломатериалах больших сечений (брусках), которые выпиливают из круглых сортиментов, полученных из вершинной части ствола дерева, вышеназванные явления не наблюдаются. Это вызвано тем, что в вершинной части ствола дерева присутствуют в основном здоровые сросшиеся сучки, а сердцевинная трубка имеет хорошее срастание с окружающей древесиной.

Результаты проведенных исследований показывают, что сердцевина, присутствующая в пиломатериалах больших сечений, полученных из круглых сортиментов, полученных из вершинной части ствола дерева, не снижает их прочность. Такие пиломатериалы представляют собой центральный брус, в котором сердцевина располагается в центральной части его поперечного сечения. Основным напряженно-деформированным состоянием, которое испытывают элементы несущих конструкций, изготавливаемые из пиломатериалов большого сечения, является изгиб нагружением на кромку. При работе элементов на изгиб сердцевинная часть пиломатериалов находится в районе нейтральной оси, где напряжения минимальны и поэтому относительная слабая в прочностном отношении сердцевина не оказывает существенного влияния на прочность элементов конструкций. Кроме того, центральный брус можно условно представить в виде коаксиально нанизанных друг на друга кольцевых оболочек, моделирующих годовичные слои древесины.

При традиционном методе получения конструкционных брусков круглые лесоматериалы больших диаметров раскаивают с целью получения двух брусков и вырезкой сердцевинной части. В этом случае годовичные слои древесины в поперечном сечении брусков представляют тонкие слегка изогнутые пластины. При раскросе круглых лесоматериалов небольших диаметров и получении одного сердцевинного бруска годовичные слои в

поперечном сечении имеют вид тонких колец. Применяв методы строительной механики, рассчитали, что нормальные напряжения, возникающие в кольцевых оболочках в 1,45 раза ниже, чем пластинчатых структурных элементах пиломатериалов получаемых при раскрое круглых сортиментов с вырезкой сердцевины. Поэтому при одинаковых размерах поперечного сечения пиломатериалы, полученные из круглых сортиментов малого диаметра, имеют прочность на 33-38% больше, чем полученные по схеме раскроя с удалением сердцевины. Это подтверждено результатами экспериментов по определению пределов прочности образцов центральных брусьев из древесины ели и сосны, выпиленных из круглых сортиментов, полученных из вершинной части ствола дерева.

Вследствие вышесказанного можно сделать вывод, что присутствие сердцевины в конструкционных пиломатериалах, испытывающих напряжённо-деформированное состояние изгиба на кромку, не снижает их прочности. Это происходит вследствие практического отсутствия напряжений при изгибе и присущей прилегающей к сердцевине части поперечного сечения круглого сортимента кольцевой структуре обладающей большей прочностью, чем обладает пластинчатая структура поперечного сечения пиломатериалов, полученных из периферийной части круглого сортимента.

#### Библиографический список

1. Савков Е. И. Прочность пиломатериалов. М.: Гослесбумиздат, 1962. – 88 с.
2. Соболев Ю. С. Древесина как конструкционный материал. М.: Лесная пром-сть, 1979. – 248.
3. Боровиков А. М. Качество пиломатериалов, 1990. – 254 с.
4. Бызов В. Е., Мелехов В. И. Расширение ресурсов пиломатериалов для несущих строительных конструкций //Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии: Вып. 213. СПб.: СПбГЛТУ, 2015. – С. 204-211.

## **ТРАНСФОРМАЦИИ В ПОЧВЕННОМ КОМПЛЕКСЕ В ХОДЕ СУКЦЕССИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ**

Вайман А.А. 8563706@mail.ru,

Зайцев Д.А. [disoks@gmail.com](mailto:disoks@gmail.com), Иванов А.А.

*Ленинградский НИИСХ «Белогорка»*

Данилов Д.А., [stown200@mail.ru](mailto:stown200@mail.ru),

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Ленинградский НИИСХ «Белогорка»*

За последние годы значительная часть земель сельскохозяйственного назначения России перешла в залежь и постепенно зарастает кустарником и мелкоколесьем. В странах с умеренным климатом данная проблематика так же актуальна, что связано с изменением структуры землепользования вызванной социально-экономическими проблемами [1,2]. В результате возникли не просто локальные ареалы, на которых развиваются восстановительные процессы

экосистем, а постагрогенные сукцессионные системы, почти одновременно стартовавшие на огромных пространствах в разных природных зонах. Смена культурного ценоза естественной зональной растительностью на бывших пахотных почвах способствует трансформации пахотного слоя и постепенному восстановлению генетического профиля зональных лесных почв. Однако скорость этого процесса обусловлена региональными особенностями. Забрасывание пахотных угодий сопровождается снятием сельскохозяйственной нагрузки и запускает сложный процесс восстановления, как зонального растительного покрова, так и почвенного плодородия – залежную сукцессию, которая сопровождается сравнительно быстрой дифференциацией пахотного горизонта, образованием дернины на поверхности и органо-минеральных горизонтов. На заброшенных сельскохозяйственных землях происходит естественный процесс сукцессии растительных сообществ, который в пределе должен привести к восстановлению исходной растительности и существенным изменениям состояния старопашотных почв. Состав элементов в почвенном покрове, их распределение и ассоциации определяются комплексом факторов почвообразования. Прежде всего, это почвенно-биологический круговорот веществ в результате жизнедеятельности живых организмов и разложения их остатков.

Избирательное поглощение веществ изменяет почвы по сравнению с материнской породой, определяет глобальную геохимическую работу растений. Преобладание восстановительных процессов в почве вызывает снижение ее плодородия и требует проведения мероприятий по регулированию почвенных окислительно-восстановительных условий. На постагрогенных почвах в зависимости от статуса участка с разной скоростью происходит накопление органического вещества в почве. В настоящее время для большинства регионов России имеются весьма разнообразные по информативности экспериментальные данные по накоплению органического вещества в почве и его агрохимического состояния в связи со сменой землепользования и восстановления на них растительности в зависимости от степени прекращения активного их использования [1,3]. Проведение сравнительного анализа изменений в почвенном комплексе при восстановлении живого почвенного покрова и древесной растительности позволяет прогнозировать этот процесс. Актуальность исследований по данному направлению определяется тем, что оценка современных трендов развития процессов почвообразования в антропогенно-преобразованных почвах при зарастании их растительностью позволит прогнозировать изменение их свойств в течение длительного периода и предложить производству адаптированные к конкретным почвенно-климатическим условиям технологии освоения вынужденной залежи для каждого этапа их зарастания и элемента агроландшафта. Вопрос возвращения этих земель в хозяйственный оборот имеет свою проблематику по решению этого вопроса и по предлагаемым для этого мероприятиям [3]. Недостаток сведений и разобщённость данных о ходе лесообразовательного процесса на бывших сельскохозяйственных угодьях не и трансформации почвенного

комплекса позволяет сформировать научно-обоснованную систему мероприятий для рационального ведения хозяйства на данных площадях.

Исследование процессов происходящих в ходе восстановления растительного покрова на постагрогенных землях имеет, как научный, так и практический интерес. Полученные новые знания о ходе формирования растительных сообществ на постагрогенных почвах различного происхождения может позволить прогнозировать процессы, проходящие в данных экосистемах и принимать оптимальные решения для дальнейших действий. Земли, которые вышли из-под сельскохозяйственного пользования, в большинстве своём имеют достаточно выровненный пахотный горизонт, в отличие от лесных земель, где мозаичность гумусового горизонта связана с рельефом и структурой растительности, а также размещением групп деревьев. На данных почвах кислотность меньше, чем на лесных, что даёт больше доступных питательных веществ для древесных пород. Долговременное использование земель под пашню может приводить к достаточно глубокому изменению экосистем, хотя не перекрывает возможность их восстановления после снятия антропогенной нагрузки за определенный период. Постагрогенные сукцессии на залежах могут идти в направлении формирования зональных типов экосистем по различным сукцессионным схемам, которые могут изменяться начальными состояниями залежей в момент их вывода и их последующим антропогенным использованием. Однако период формирования древостоев различного породного состава может различаться в зависимости от площади участка восстановления и источника семян в виде стены леса и многих других факторов. В связи с этим актуальность данной исследовательской тематики по изучению сукцессионных процессов на постагрогенных землях различного срока залежности в различных ландшафтах представляет несомненный интерес для теории и практики их дальнейшего использования.

#### Библиографический список

- 1.Люри Д.И., Горячкин С.В., Каравеева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Т.Г.Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: ГЕОС, 2010. 416 с.
- 2.Von Braun J., Mirzabaev A. Land use change and economics of land degradation in the Baltic region, (2016).Balt. reg., Vol. 8, no. 3, 33–44.
- 3.Данилов Д.А., Жигунов А.В., Рябинин Б.Н., Вайман А.А. Оценка состояния лесных и постагрогенных почв Ленинградской области и перспективы интенсивного лесовыращивания на этих территориях // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 223. С. 43–60

## ОТХОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

Варанкина Г.С., [varagalina@yandex.ru](mailto:varagalina@yandex.ru), Русаков Д.С., [dima-ru25@mail.ru](mailto:dima-ru25@mail.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

**Введение.** Большое количество отходов образуется при использовании лесных ресурсов [3,5]: до 18% заготовленной древесины на лесосеке; до 40 % отходов различного гранулометрического состава при переработке пиловочника; 60 % доля отходов в фанерном производстве. Целесообразное применение данных отходов позволяет использовать их как ценное вторичное сырье [1-5]. Плитные материалы эффективно конкурируют с традиционными пиломатериалами и фанерой. В данный момент на рынке конкурентно-способными являются древесноволокнистые плиты (ДВП) с повышенными водо-, био- и огнестойкостью и механическими показателями. При этом они должны отвечать требованиям экологической безопасности, эстетики и дизайна.

Нововведения в технологии изготовления древесных плит (использование «непровара», «активного ила», «флекта» – некондиционной составляющей при варке целлюлозы) с уже имеющимися инновациями в области производства ДВП мокрым способом, такими как [1-3], реконструкция размольного отделения для изготовления волокна в одну ступень; применение сортировки волокнистой массы, с тем чтобы на рафинер попадала только крупная фракция волокна; дооснащение производства усовершенствованными установками мойки щепы; применение отливных машин новой конструкции либо реконструкция существующих с целью повышения степени обезвоживания ковра на стадии отливки; использование сокращенных и замкнутых систем водопотребления; переход на рамно-сеточную систему загрузки/разгрузки пресса, будут весьма актуальны для целлюлозно-бумажных предприятий, работающих в связке с производителями древесноволокнистых плит мокрым способом (например, ОАО «Монди Сыктывкарский ЛПК», АО «Туринский целлюлозно-бумажный завод», Группа компаний «Объединенные бумажные фабрики»).

Целью работы является изучение возможности производства древесноволокнистых плит с осветленным покровным слоем с частичной заменой волокна в древесноволокнистой композиции наполнителями.

**Методика проведения исследования.** Для проведения исследований использовали наполнитель - «непровар» производства древесноволокнистых плит и целлюлозы. «Непровар» состоит из 10% неволокнистых частиц и на 90% из дилигнифицированного волокна. Реакция водной среды – щелочная, рН=9,8. Щелочность древесноволокнистой композиции обусловлена увеличением количества осадка проклеивающего состава. Сучки и «непровар» образуются в процессе варки целлюлозы и выделяются из потока при грубой сортировке. Отходы сортирования образуются при тонком сортировании целлюлозы. Таким

образом «непровар» выбран в качестве альтернативной замены части кондиционного древесного волокна в древесноволокнистой композиции.

Кроме этого использовали наполнитель - «активный ил». Это волокно-содержащий осадок целлюлозного и плитного производства после предварительной биологической сорбции микроорганизмами. В состав «активного ила» входит по массе 66,7 мелкого древесного и целлюлозного волокна, 26,8 собственно «активного ила», 5,8 минеральных включений, 0,7 прочих. Концентрация волокносодержащего осадка 235,1 г/л, рН = 6,4. Концентрация активного ила может быть изменена в широких пределах: от 20 до 500 г/л, при этом содержание древесного волокна соответствующего фракционного состава – не менее 60 %.

Также использовали «флект» - некондиционное волокно, являющееся отходом при аэрофонтанной сушке целлюлозы. «Флект» - это высушенный до влажности 8-10% небеленый целлюлозный материал, спрессованный и упакованный в кипы. Материал практически не содержит лигнина, а содержание целлюлозы – 96,5 – 99,5%. Целлюлоза в виде «флекта» обладает сильноразвитой удельной поверхностью с большим количеством гидроксильных групп, способных к образованию химических связей и обуславливающих повышение гидрофильности древесных волокон и их пластичности.

В качестве постоянных факторов приняли: концентрацию покровного слоя, % – 0,9; рН покровного слоя 3,9 – 4,5; температура массы, °С – 56; помол рафинированной массы, ДС – 24. В качестве переменных факторов приняли: «непровар» - 10–40%; «активный ил» - 1,5 – 15%; «флект» - 5 – 30%. За выходной параметр принята прочность при статическом изгибе.

Для оценки влияния исследуемых переменных факторов на физико-механические свойства ДВП, был проведен эксперимент с использованием полного факторного плана ПФЭ 2<sup>3</sup>.

**Результаты исследований и их анализ.** Согласно требованиям технологии степень помола древесноволокнистой массы при производстве твердых ДВП мокрым способом не должна превышать 26 ДС («Дефибратор-секунда»). Таким значением степени помола древесноволокнистая композиция обладает при содержании «флекта» не более 40% с целью создания оптимальных условий отлива и обезвоживания ковра. Исходная степень помола флекта составила 59 ДС.

Использование в технологии производства ДВП «флекта» будет способствовать уменьшению загрязнения сточных вод и, таким образом, улучшит качество продукции. Анализируя содержания сточных вод было выявлено, что применение «флекта» в целом снижает загрязнение (в % по сравнению с контрольными пробами, взятыми при получении плит из обычной рафинаторной массы) по взвешенным веществам – на 23,7%; по «окисляемости» – на 12,2%; по химическому потреблению кислорода (ХПК) – на 1,6%; по биологическому потреблению кислорода (БПК<sub>5</sub>) за 5 суток – на 16,6%. Результаты испытаний опытно-лабораторной выработки плит с добавлением «непровара» (25 %), «активного ила» (8,25 %) и «флекта» (17,5 %).

Оптимальная древесноволокнистая композиция, обеспечивающая благоприятные условия обезвоживания массы и формирования межволоконных связей, не должна содержать более 40% «непровара», 15 % «активного ила», 30% «флекта». На основании результатов испытаний опытной выработки древесноволокнистых плит, получено уравнение регрессии в нормализованных единицах (1) описывающее зависимость прочности при изгибе от влияющих факторов.

$$y_{изг} = 33,075 - 0,825x_1 + 0,575x_2 + 0,625x_{13} + 0,425x_{123} \quad (1)$$

при  $10 \% \leq x_1 \leq 40 \%$ ;  $1,5 \% \leq x_2 \leq 15,0 \%$ ;  $5,0 \% \leq x_3 \leq 30 \%$

где  $y_{изг}$  – предел прочности ДВП при статическом изгибе, МПа.

В данное время стандартами не регламентирует степень белизны получаемых плит, она целиком зависит от соотношения компонентов композиции. На степень белизны оказывает влияние следующая совокупность факторов: порода (хвойная, лиственная), содержание коры, гнили. ДВП из хвойных пород более темная. Решающим фактором является содержание коры в щепе. На сегодняшний день предприятия используют щепу хвойных пород с засоренностью корой 15 %. Гипохлорит натрия марки А применяется в химической промышленности для обеззараживания питьевой воды, для дезинфекции и отбели.

**Выводы.** Доказана возможность производства древесноволокнистых плит с осветленным покровным слоем с частичной заменой волокна в древесноволокнистой композиции «непроваром» (до 40 %); «активным илом» (до 15 %). Благоприятные условия обезвоживания массы и формирования межволоконных связей обеспечивает древесноволокнистая композиция, которая содержит не более 30% «флекта». По результатам исследований процесса осветления древесноволокнистых плит установлено, что степень белизны равная 20% является оптимальным значением.

#### Библиографический список

1. Варанкина Г.С., Русаков Д.С., Денисов С.В., Чубинский А.Н. Исследование процесса прессования древесноволокнистых плит с использованием пектола // Научный периодический журнал Братского государственного университета. 3 (27). Системы. Методы. Технологии. Братск, БрГУ, 2015, - с. 108-112.
2. Варанкина Г.С., Русаков Д.С., Соколова Е.Г., Цой Ю.И. Совершенствование технологии производства древесноволокнистых плит с использованием некондиционного древесного волокна // Научный периодический журнал Братского государственного университета. 2 (46). Системы. Методы. Технологии. Братск, БрГУ, 2020, - с. 64-69.
3. Новожилов Е.В., Чухчин Д.Г., Белых Е.В. Характеристика скопа, образующегося при локальной очистке волоконсодержащих сточных вод // Journal: ХИМИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ. 2014. №4. С. 279–286.
4. Русаков Д.С., Варанкина Г.С., Чубинский А.Н. Модификация феноло- и карбамидоформальдегидных смол побочными продуктами производства целлюлозы. Клеи. Герметики. Технологии №8, 2017.
5. Felby C., Hassingboe J., Lund M. Pilot-scale production of fiberboards made by laccase oxidized wood fibers: board properties and evidence for cross-linking of lignin. // Enzyme and Microbial Techn. 2002. Vol.31. P. 736–741.

## СРАВНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОТДЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО

Васильева Е.Н. [neraida@list.ru](mailto:neraida@list.ru), Миксон Д.С. [ms.mikson@mail.ru](mailto:ms.mikson@mail.ru),

Роцин В. И., [kaf.chemdrev@mail.ru](mailto:kaf.chemdrev@mail.ru)

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

Борщевик Сосновского является агрессивным инвазивным растением. Только в Ленинградской области площадь, занимаемая этим растением, составляет более 100 тыс. га [1]. На борьбу с ним ежегодно выделяются средства из регионального бюджета, однако, несмотря на достигнутые результаты, попытки уничтожения этого вида борщевика не привели к появлению успешной технологии переработки уничтоженной массы. Основное внимание уделяется выкашиванию, выкорчевыванию и обработке территории гербицидами. В литературе предлагают следующие способы использования биомассы борщевика Сосновского - переработку различных частей борщевика с получением различных видов продуктов на основе биологически активных веществ и различных препаратов технического назначения [2 - 4]. Имеющихся исследований влияния фазы вегетационного периода и различий в химическом составе отдельных органов борщевика Сосновского недостаточно для разработки технологий переработки с получением товарной продукции.

Целью проведенного исследования является изучение химического состава в зависимости от органов растения и периода вегетации. Изучен химический состав корня, стебля и листьев растений, собранных в начале (июнь 2020 года), середине (июль 2021 года) и в конце (октябрь 2019 года) вегетационного периода.

Сбор образцов для исследования проводился на территории Пушкинского района Санкт-Петербурга в начале и в конце периода вегетации, а также на территории Выборгского района Санкт-Петербурга в середине периода вегетации.

Определение зольности проводили методом сжигания образцов сырья при температуре  $650 \pm 10^\circ\text{C}$  в муфельной печи. Влажность исходного сырья и после сушки на воздухе до воздушно-сухого состояния определяли на влагомере фирмы «Шимадзу», Япония.

Содержание целлюлозы определяли методом Кюршнера, а лигнина - методом Классона в модификации Комарова, пентозаны бромид-броматным полумикрометодом.

Содержание легкогидролизуемых полисахаридов и редуцирующих веществ в гидролизате рассчитывали по методу Макэна-Шоорля с соответствующими расчетами для листовенных растений.

Содержание экстрактивных веществ определяли в аппаратах Сокслета малой емкости с использованием в качестве экстрагента растворителей разной полярности.



Полученные результаты по химическому составу приведены в табл. 1.

Табл. 1 - Химический состав органов борщевика Сосновского

Орган	Корень			Листья			Стебель		
	Июнь 20	Июль 21	Октяб рь 19	Июнь 20	Июль 21	Октяб рь 19	Июнь 20	Июль 21	Октяб рь 19
Компонент	Экспериментальные данные (в % от сухого сырья)								
Минеральные вещества, перешедшие в золу	10,9	7,3	10,2	14,6	11,3	9,9	11,6	16,4	6,2
Целлюлоза	30,3	32,6	22,8	20,2	41,6	27,6	42,2	30,9	41,8
Лигнин	11,5	6,5	12,7	13,1	9,7	11,0	13,2	5,5	21,3
Легкогидролизуемые полисахариды	25,8	30,4	22,2	17,4	15,7	11,9	21,7	20,0	15,6
Пентозаны	10,8	9,5	8,9	9,28	8,9	8,5	10,7	9,3	8,7
Экстрактивные вещества, растворимые в пропанол-2	14,2	12,2	22,4	12,2	22,4	14,2	4,6	3,1	3,2
Экстрактивные вещества, растворимые в горячей воде	17,6	15,2	28,8	15,2	28,8	17,6	26,4	30,9	15,4

Содержание минеральных веществ в корнях БС осеннего и летнего (июнь 2020) сборов практически не изменяется, однако в образце июля 2021 года значение меньше почти на 30 %. Поскольку минеральные вещества растение получает из почвы, вероятно отличие данного показателя объясняется другим местом сбора и соответственно другим составом почвы.

Содержание целлюлозы в корнях составляет около 30 % в летний период, во время активного роста растения, снижаясь к концу вегетации до 22%. В период активного роста растения корни БС содержат высокую долю легкогидролизуемых полисахаридов, синтезируемых в корнях растения и используемых в качестве питательного вещества для роста зеленой массы.

У листьев БС, собранных в июне 2020 года содержание минеральных веществ, существенно выше, чем у листьев, собранных осенью, и чем у корней. Это может быть обусловлено высокой влажностью свежих листьев, поскольку минеральные вещества поступают в органы растения в виде растворов солей.

В зависимости от времени сбора значительно меняется содержание целлюлозы: в листьях, собранных в середине периода вегетации, данное значение почти в 2 раза выше, чем в начале периода, что вызвано окончанием периода роста и формирования данного органа растения.

По сравнению с листьями и корнями БС стебли содержат наибольшее количество целлюлозы (41-42%), что объясняется наличием лубяных волокон, выстилающих полость стеблей изнутри растения, транспортирующих питательные вещества от корней к листьям и цветам.

Содержание веществ, экстрагируемых горячей водой и пропан-2-олом (изопропиловым спиртом - ИПС), в стеблях существенно ниже, чем в корне и листьях данного растения. Наибольшее количество веществ, экстрагируемых ИПС, содержат стебли в начале периода вегетации. В период цветения этот показатель несколько снижается и до окончания вегетационного периода практически не изменяется. Доля водорастворимых экстрактивных веществ, содержащихся в листьях и стеблях существенно выше, чем в корнях, что может быть объяснено более высоким содержанием красителей в зеленой массе.

*Исследование проведено при финансовой поддержке Российско-Финского проекта KS 11157 PURE «Prevention and utilization Invasive Alien Species».*

#### Библиографический список

1. Сайт Администрации муниципального образования Приозерский муниципальный район Ленинградской области. URL: [https://admpriozersk.ru/selhoz/borchevik\\_sosnovskogo](https://admpriozersk.ru/selhoz/borchevik_sosnovskogo) (дата обращения: 22.04.2022).
2. Николаева О. Б., Пупыкина К. А., Даргаева Т. Д., Сокольская Т. А., Шемерянкина Т. Б. Изучение фурукумаринов плодов Амми Большой. Башкирский химический журнал. 2010. Том 17. № 2 стр. 149-155
3. Мусихин П.В., Сигаев А.И. Исследование физических свойств и химического состава борщевика Сосновского и получение из него волокнистого полуфабриката // Фундаментальные исследования. 2006. № 3. С. 65-67.
4. Патент РФ №2458106. Биоэтанол из борщевика как дикорастущего, так и культивируемого/ Стребков Д.С., Доржиев С.С., Базарова Е.Г., Патеева И.Б.// БИ. 2012. № 22.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ, ПОРАЖЕННОЙ СТВОЛОВОЙ ГНИЛЬЮ**

Васькин С.А. [vaskin.s@edu.narfu.ru](mailto:vaskin.s@edu.narfu.ru), Коптев С.В. [s.koptev@narfu.ru](mailto:s.koptev@narfu.ru),

Поташев А.В. [a.potashev@narfu.ru](mailto:a.potashev@narfu.ru)

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

Интенсификация использования и воспроизводства лесов Российской Федерации требует комплексного подхода. В еловых лесах Европейского Севера наибольшее влияние на товарность древостоев оказывают гнили дереворазрушающих грибов [4,5,7]. Для практики лесной таксации и лесопользования важное значение имеют характеристики качественной стороны гнилей. В стандартах на круглые лесоматериалы [3] указываются только их размерные характеристики, без учета качественной стороны, а именно, в каких сортаментах возможно использование гнилей тех или иных стадий. А.Г. Мошкалева [6] отмечал, что в хвойных древостоях примерно до 80 лет встречаются гнили 1 и 2 стадий, а в возрасте до 190 лет – 1, 2, 3 и 4 стадий. Для всех видов дереворазрушающих грибов в ельниках Европейского Севера характерна средняя степень декомпозиции древесины. Средняя стадия гнили – 2,9. В последней стадии развития болезни обычно участвуют различные виды дереворазрушающих грибов [5].

В связи с этим представляет интерес изучение процесса гниения древесины и возможности использования поврежденной гнилью древесины. Разрушение древесины при гниении идет ферментативным путем. Возможность использования поврежденной гнилями древесины в производстве целлюлозы для химической переработки изучал Бьеркман [9]. Исследованию химического состава гнилой древесины посвящено большое количество работ, причем объектом исследования являлись различные породы древесины, пораженные наиболее распространенными возбудителями коррозионной гнили [8]. Однако единой методики изучения химического состава древесины, пораженной гнилями, практически нет.

Целью данной работы явилась комплексная оценка еловой древесины, пораженной стволовой гнилью различных стадий.

В качестве образцов использовалась здоровая и пораженная дереворазрушающими грибами древесина ели различной стадии гниения. Образцы получены в ходе проведения полевых обследований в Северо – Западном федерального округе Российской Федерации в Архангельской и Новгородской областях. Исследуемые образцы имели тип гнили - коррозионная, стадии от 1 до 4.

Варки целлюлозы проводились на варочной установке CRS 420, имеющей 8 вращающихся автоклавов вместимостью 1200 мл. Установка имеет систему контроля и регулирования температуры с точностью  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ , систему регулирования давления с точностью  $\pm 0,3$  МПа и систему расчета Н-фактора. Система имеет общий датчик температуры и внутренние термодатчики у автоклавов. Предусмотрено представление данных на дисплее и возможность получения графических данных. По окончании варки производится быстрое охлаждение автоклавов водопроводной водой.

Табл. 1. Режим варки целлюлозы

Параметры	Режим варки
Продолжительность пропитки при 120 °С, мин	46
Верхняя варочная зона 157 °С, мин	19
Нижняя варочная зона 170 °С, мин	40
Гидромодуль варки	3

Определение степени делигнификации проводилось в соответствии с ГОСТ 10070 – 74 [1]. Определение влажности образцов целлюлозы проводили в соответствии с ГОСТ 16932 –93 [2]. Результаты сульфатной варки древесины, пораженной гнилью, приведены в табл. 2. Приведенные результаты исследования позволяют сделать вывод, что в отличие от здоровой древесины в разных стадиях гниения наблюдается увеличение содержания непероара в древесном остатке, что может свидетельствовать о некотором замедлении процесса делигнификации.

Табл.2. Результаты сульфатной варки древесины пораженной гнилью

№ образца/ стадия гнили	Выход			Показатели целлюлозы
	Непровар, г	Несортированная масса, %	Сортированная масса, %	Число Каппа
1 / -	0,00	46,30	46,30	30,00
2 / 1	0,40	48,99	48,32	24,20
3 / 2	1,02	47,67	45,98	24,60
4 / 2	2,01	29,91	26,55	36,40
5 / 2	1,15	23,81	21,90	33,30
6 / 3	0,00	32,72	32,72	25,60
7 / 3	0,64	34,55	32,51	34,90
8 / 3	1,18	30,15	28,18	39,50
9 / 3	8,23	39,64	25,93	33,90
10 / 3	5,08	20,54	12,07	49,10
11 / 3	0,00	6,18	6,18	30,90
12 / 4	0,11	9,40	9,21	55,50

Показатели сульфатной варки древесины, пораженной гнилью, представлены на рис. 1. Из рис. 1 следует, что выход сортированной и несортированной массы со второй стадии гниения постепенно снижается по сравнению с образцом здоровой древесины. Степень делигнификации увеличилась на 25, 5 единиц числа Каппа на 4 стадии гниения по сравнению с образцом без гнили. Уменьшение содержания лигнина в гнилой древесине обусловлено влиянием еловой губки, вызывающей коррозионный тип гниения.

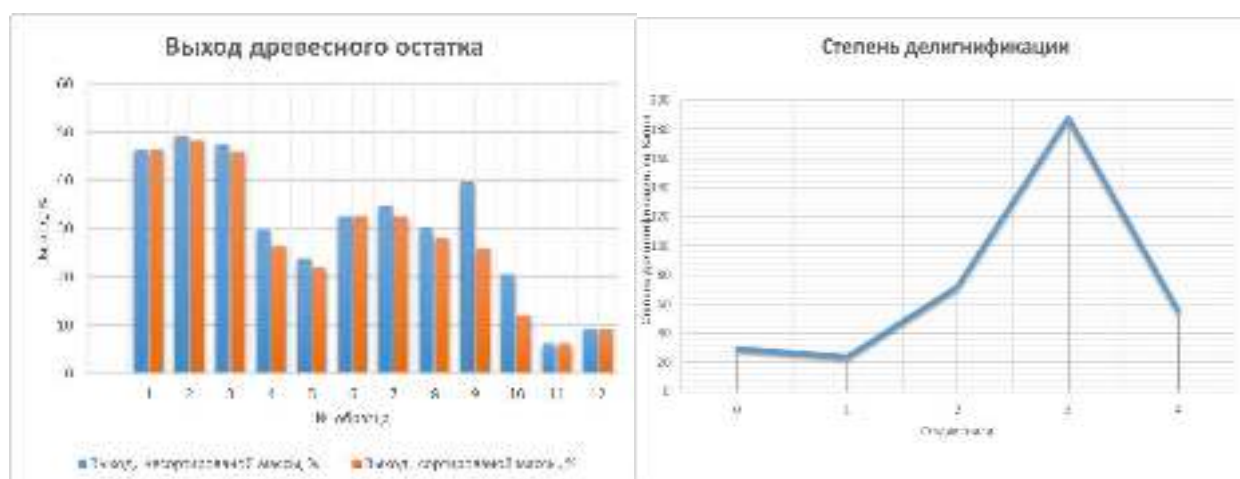


Рис.1. Качественные показатели древесины, пораженной гнилью, после сульфатной варки (0 – древесина без гнили)

Переработка древесины, пораженной стволовой гнилью различных стадий, позволяет обеспечить более полное использование лесосырьевых ресурсов.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 10070-74 Межгосударственный стандарт. Целлюлоза и полуцеллюлоза. Метод определения числа Каппа. - 1975.

2. ГОСТ 16932 – 93 Межгосударственный стандарт. Целлюлоза. Определение содержания сухого вещества. - 1995.
3. ГОСТ 9463-2016 Межгосударственный стандарт. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия. – 2017.
4. Жигунов А.В. Массовое усыхание лесов на Северо – Западе России/ А.В. Жигунов, Т.А. Семакова, Д.А. Шабунин//Матер. науч. конф., посвящ. 50-летию Ин-та леса Карельс. Науч. ц-ра РАН – 2007. – С 42-52
5. Коптев С.В. Фаутность северотаежных ельников // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал.- 1992.- №1.- с. 9-15.
6. Мошкалева А.Г., Книзе А.А., Ксеновонтов Н.И. Таксация товарной структуры древостоев.- М.: Лесная пром.-ть, 1982.- 158 с.
7. Неволин, О.А. О распаде и гибели высоковозрастных ельников в Березниковском лесхозе Архангельской области/ О.А. Неволин, А.Н. Гриницын, С.В. Торхов // Лесн. журн. – 2005. - №6. – С. 7-22.
8. Скиба, Л.П. О химическом составе здоровой и фаутной древесины хвойных пород / Л.П. Скиба,Н.А. Чупрова // Химия и химическая технология древесины. – Красноярск, 1976. – Вып. 4. – С. 27–33.
9. Bjorkman E., Forssblad L. Malm E. The use of decayed wood from some conifers and broadleaf trees for chemical pulping purposes.-Studia forestalia suecica, 1964, №20, 40 p.

## **ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА КОРКИ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ *Betula pendula* Roth И БЕРЕЗЫ ПУШИСТОЙ *Betula pubescens* Ehrh.**

Ведерников Д.Н., [dimitriy-4@yandex.ru](mailto:dimitriy-4@yandex.ru), Волдаев Л.К., [voldaev01@list.ru](mailto:voldaev01@list.ru)

Грязькин А.В., [lesovod@bk.ru](mailto:lesovod@bk.ru), Данилов Д.А., Бачериков И.В.

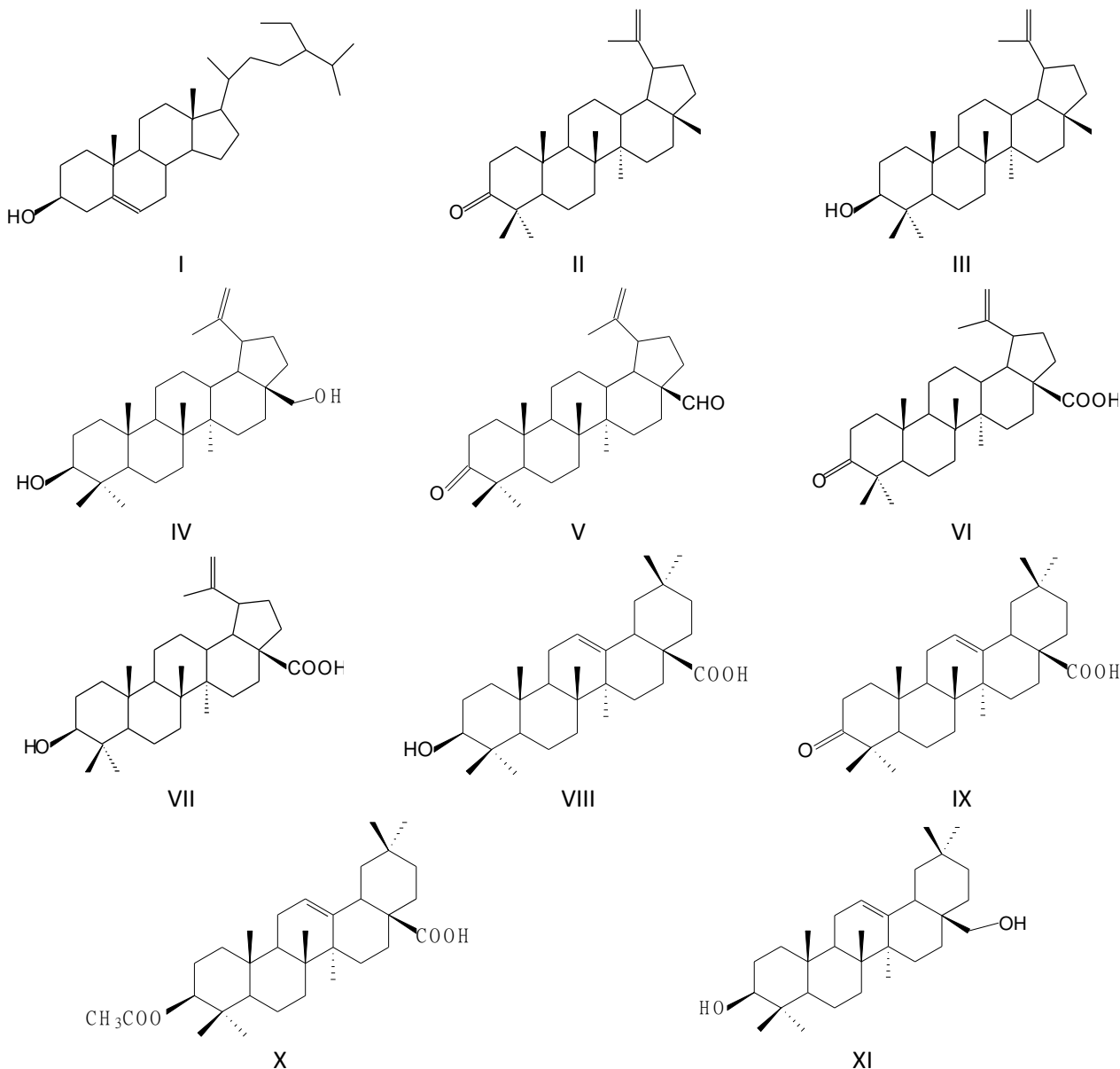
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова*

*Целью* данной работы является определение состава тритерпеноидов корки березы пушистой и березы повислой. Если различия в составе терпеноидов почек этих двух берез более-менее определены[1,2], то различия в составе терпеноидов корки берез не зафиксированы. Так как часть соединений корки также являются вторичными метаболитами, то есть надежда, что будут и различия в составе терпеноидов корки.

Для анализа были заготовлены по три образца от каждого вида березы в Ленинградской области. Толщина ствола от 29 до 35 см. Образцы корки 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°С. Для количественной оценки тритерпеноидов был разработан газохроматографический метод (ГЖХ) с пламенно-ионизационным детектором. Определение количества тритерпеноидов проводили методом абсолютной калибровки и внутреннего стандарта – холестерина с использованием ранее выделенных из корки березы пушистой соединений: бетулина, лупеола, бетулиновой кислоты, ацетата олеаноловой кислоты, олеаноловой кислоты. Чистоту стандартов определяли методом ГЖХ. Чистота была от 95 до 99%. Стандарты и образец экстракта в количестве 10 – 60 мг переносились в мерную

колбу на 10 мл и метилировались эфирным раствором диазометана. Полученные продукты растворялись и доводились до метки изопропанолом. Полученный раствор анализировался методом ГЖХ.

В результате в экстрактах методом ГЖХ-МС были идентифицированы следующие тритерпеноиды: I –  $\beta$ -ситостерин, II – лупенон, III – лупеол, IV – бетулин, V – бетулонвый альдегид, VI – бетулоновая кислота, VII – бетулиновая кислота, VIII – олеаноловая кислота, IX – олеаноновая кислота, X – ацетат олеаноловой кислоты, XI – олеанол.

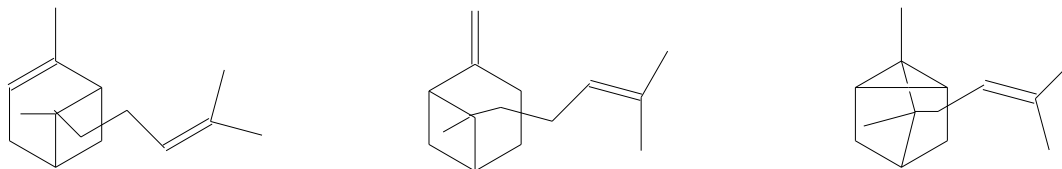


Выход экстрактов варьировался от 29 до 33%. Количественный анализ с использованием метода ГЖХ показал следующее содержание тритерпеноидов:

Береза пушистая: I – следы, II – 0.6-0.7%, III – 4.2-4.5, IV – 20.0-23.2%, V – 0.4-0.5, VI – 0.1-0.2, VII – 0.9-1.0, VIII – следы, IX – следы, X – 0.1-0.2, XI – 0.1-0.9.

Береза повислая: I – следы, II – 0.2-0.3%, III – 2.2-5.1, IV – 12.1-13.5%, V – 1.3-1.5, VI – 0.4-0.5, VII – 0.6-0.7, VIII – следы, X – 0.3-0.4, XI – следы.

Таким образом, качественных отличий в содержании тритерпеноидов в этих двух видах берез не наблюдается. Заметен более низкий выход тритерпеноидов из корки березы повислой, а также отсутствие в составе экстрактивных веществ корки березы повислой сесквитерпеноидов:  $\alpha$ -транс-бергамотена,  $\beta$ -транс-бергамотена и санталена:



#### Библиографический список

1. Ведерников Д.Н., Казарцев И.А. Вариации химического состава экстрактивных веществ почек берез Санкт-Петербурга и Ленинградской области // Химиярастительного сырья.- 2018.- №2.- С. 123-130. DOI: 10.14258/jcprm.2018022743
2. Грязькин А.В., Беяева Н.В., Ванджурак Г.В., Ву Ван Хунг. Изменчивость толщины и массы коры березы по длине ствола // Известия вузов. Лесной Журнал. 2019. № 2. – С. 54-61. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.2.32.
3. Vedernikov D.N., Roshchin V.I. Chapter 3. Extractive of the birches vegetative buds In Betula: Ecology and Uses. Editor: C.T. Bertelsen. - Nova science publishers. NY. 2020. 182 p. p. 65-106. ISBN: 978-1-53617-802-9

## ЛЕСА И ЛЕСНЫЕ БОЛОТА ПРИРОДНОГО ПАРКА «НУМТО» (СЕВЕРНАЯ ТАЙГА, ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Веревкина Е.Л., [Da\\_8888@mail.ru](mailto:8888@mail.ru)

*Природный парк «Нумто»*

Лапшина Е.Д., Филиппов И.В., [e\\_lapshina@ugrasu.ru](mailto:e_lapshina@ugrasu.ru)

*Югорский государственный университет*

Природный парк «Нумто» располагается на севере Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, практически в самом центре Западно-Сибирской равнины. Его площадь составляет 556 664 га. В соответствии с большинством схем природного районирования, территория парка относится к северотаежной подзоне лесной зоны Западной Сибири. Характерной особенностью ландшафтной структуры парка является преобладание торфяных болот, которые занимают 63% территории. Зональные таежные леса и сосняки на песчаных почвах, значительно уступают им по площади (23,3%). На акватории крупных озер, рек и стариц, без учета многочисленных мелких внутриболотных озерков приходится 13,7% площади [1].

До настоящего времени при проведении геоботанических исследований на территории природного парка «Нумто» преобладали доминантный и эколого-физиономический подходы к выделению синтаксонов. Результатом таких исследований являются, как правило, лишь обобщенные сведения в виде очерков растительности [1,2]. Детальные характеристики растительных

сообществ и флористические списки видов растений с указанием их обилия, в этих работах отсутствуют, что не позволяет эффективно использовать их для организации мониторинга отклика биоты на изменение окружающей среды и разработки конкретных природоохранных мероприятий.

В рамках данного исследования предпринята первая попытка выявить фитоценотическое разнообразие лесной растительности в южной части парка «Нумто» и представить его в системе эколого-флористической классификации.

Полевые исследования проводились авторами в 2006, 2011 и 2017 годах. Всего выполнено 258 полных геоботанических описаний растительности в южной части парка. Кроме того, учтены материалы эколого-биологических исследований проводимых на территории парка с 2001 года.

Все разнообразие растительных сообществ с хорошо выраженным древесным ярусом отнесены к двум классам *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.Bl et al., 1939 и *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx. ex Weshoff et al. 1946.

Класс *Vaccinio-Piceetea* объединяет хвойные и мелколиственно-хвойные смешанные леса Евразии. В составе класса выделено 2 порядка. Порядок *Pinetalia sylvestris* Oberd. 1957 включает бореальные преимущественно сосновые леса Северной Евразии олиготрофных умеренно сухих местообитаний на песчаных и супесчаных почвах. В пределах этого порядка северотаежные сосновые леса Западной Сибири, так же как и олиготрофные сосновые леса Северной Европы относятся к особому союзу *Cladonio stellaris–Pinion sylvestris* K.-Lund 1986. Диагностическими видами союза являются *Empetrum hermaphroditum*, *Calamagrostis lapponica*, *Cladonia stellaris* (dom.), *C. arbuscula* ssp. *mitis* (dom.), *C. deformis*, *C. cornuta*, *C. uncialis*, *C. coccifera*. Союз включает северотаежные сосновые леса с абсолютным преобладанием в напочвенном покрове кустарничков и лишайников. На территории южной части природного парка «Нумто» союз представлен одной ассоциацией *Pinetum sibiricae-sylvestris* Neshataev ex Makhatkov & Ermakov 2010, объединяющей сосново-кустарничково-зеленомошно-лишайниковые леса северной тайги Западной Сибири, в пределах которой выделено 2 субасс. *P. s.-s. typicum* и *P. s.-s. ledetosum palustre*.

Порядок *Piceetalia excelsae* Pawlowski et al., 1928 включает бореальные темнохвойные зеленомошные леса Европы и Западной Сибири. Диагностические виды порядка: *Abies sibirica*, *Dryopteris cartusiana*, *D. expansa*, *Diplazium sibiricum*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Oxalis acetosella*, *Maianthemum bifolium*, *Padus avium*, *Sorbus sibirica*, *Listera cordata*, *Lycopodium annotinum*, *L. clavatum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*.

Ранее северотаежные темнохвойные леса Западной Сибири относили к провизорно выделенному союзу *Pino sibiricae–Abietion sibiricae* all. nov. prov. [4] несмотря на то, что пихта сибирская практически отсутствует в темнохвойных лесах севера Сибири. Более правомерно полидоминантные кустарничково-зеленомошные северотаежные леса, занимающие все плакорные местообитания на территории парка «Нумто» рассматривать в составе особого союза *Piceo obovatae–Pineon sibiricae* all. nov. prov., где они представлены асс. *Hylocomio-Pinetum sibiricae-sylvestris* ass. nov. prov. Ассоциация объединяет



зональные темнохвойные и полидоминантные березово-лиственнично-елово-кедровые кустарничково-зеленомошные леса северной тайги и лесотундры. В пределах ассоциации выделено две субассоциации, различающихся условиями местообитаний, что отражается на особенностях их флористического состава.

Субассоциация *H.-P. s.-s. vaccinietosum myrtilli* включает темнохвойные елово-кедровые и смешанные березово-елово-кедровые мелкотравно-зеленомошные и бруснично-зеленомошные леса на дренированных почвах в долинах рек и представлена двумя вариантами — *typicum* и *Ledum paluste*.

По наличию рослого древесного яруса к лесным типам экосистем на минеральных почвах тесно примыкают физиономически сходные с ними заболоченные леса и лесные болота на торфяных и торфяно-глеевых почвах.

Бореальные темнохвойные заболоченные леса и лесные болота (согры) грунтового питания Восточной Европы и Сибири охватывает порядок *Calamagrostio purpureae–Piceetalia obovatae* Lapshina 2010, который изначально был описан на юго-востоке Западной Сибири и помещен в класс *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx. ex Weshoff et al. 1946 [3]. На севере лесной зоны из напочвенного покрова сообществ заболоченных лесов и лесных болот выпадают практически все представители европейского класса черноольховых лесов. При этом в составе сообществ сохраняются типичные бореальные виды *Pinus sibirica*, *Picea obovata*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Sorbus sibirica*, *Maianthemum bifolium*, *Orthilia secunda*, *Rubus arcticus*, что дает основание рассматривать их в классе бореальных хвойных и мелколиственных лесов – *Vaccinio-Piceetea*.

На территории южной части природного парка «Нумто» порядок *Calamagrostio purpureae–Piceetalia obovatae* представлен союзом *Carici cespitosae–Picion obovatae* Lapshina 2010 с одной асс. *Pseudobryo–Pinetum sibiricae* ass. nov. prov., которая включает заболоченные и болотные березово-елово-кедровые вейниково-моховые леса в долинах малых рек и ручьев севера лесной зоны Западной Сибири. Согры отличаются наиболее высоким видовым разнообразием. Здесь зарегистрировано 142 вида, в том числе 67 видов высших сосудистых растений и 74 вида мохообразных.

Класс *Alnetea glutinosae* охватывает европейские регулярно затопляемые полыми водами черноольховые и березовые топяные болота. На севере лесной зоны Западной Сибири класс представлен порядком *Sphagno-Betuletalia pubescentis* Scamoni et Passarge 1959 и союзом *Betulion pubescentis* Lohmeyer et Tx. ex Oberd. 1957, которые включают сообщества болотных березовых лесов и мелколесий на кислых торфяных почвах минеротрофных болот Евразии.

Диагностическими видами порядка и союза на севере Западной Сибири являются *Betula pubescens* (дом.), *Calamagrostis purpurea*, *Carex canescens*, *C. aquatilis*, *Sphagnum fallax*, *S. fimbriatum*, *Polytrichum swartzii*, *Polytrichastrum longisetum*. К этому порядку и союзу в южной части природного парка «Нумто» отнесены березовые мелколесья асс. *Sphagno fimbriati–Betuletum pubescentis* ass. nov. prov. и два типа сообществ *Betula pubescentis–Carex aquatilis* и *Carex dasyclados–Calamagrostis purpurea*, развивающиеся на торфяных и торфяно-глеевых почвах вдоль русел внутриболотных ручьев и на месте зарастающих стариц в пойме р. Казым.

Результаты классификации растительного покрова используются в качестве основы для инвентаризации и характеристики типологического разнообразия природных экосистем парка «Нумто», что важно для установления наиболее ценных экосистем и выявления закономерностей их пространственного размещения для организации полноценного экологического мониторинга за состоянием популяций редких видов.

#### Библиографический список

1. Валеева Э.И., Московченко Д.В., Арефьев С.П. 2008. Природный комплекс парка «Нумто». Новосибирск: Наука. 280 с.
2. Ильина И. С., Лапшина Е. И., Лавренко Н. И. и др. 1985. Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука: 251 с.
3. Лапшина Е.Д. 2010. Растительность болот юго-востока Западной Сибири. Новосибирск: Ред-изд. центр НГУ. 186 с.
4. Ermakov N., Makhatkov I. 2011. Classification of northern boreal dark coniferous forests of the West Siberian plain // Ann. Bot. (Roma). 1. P. 29–36.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ РУЧНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

Вернер Н.Н., [wernern@mail.ru](mailto:wernern@mail.ru)

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

В настоящее время ручные моторные инструменты все меньше используются на основных работах лесозаготовительного производства, им на смену приходят различные лесозаготовительные машины (харвестеры, валочно-пакетирующие, и т.д.), даже в неудобной для работы машин местности [6]. При проведении основных лесохозяйственных работ – рубок ухода за лесом также все чаще используются специализированные, или универсальные лесозаготовительные машины [1, 2].

Вместе с тем, без ручных моторных инструментов полностью обойтись нельзя, ни сейчас, ни в обозримом будущем. При малообъемных лесозаготовках, при удалении крупномерных, перестойных деревьев предыдущих генераций, при выполнении уходов за лесом на небольших площадях, лесозаготовительные машины не могут работать с требуемым уровнем эффективности [3], в том числе энергетической эффективности.

Ручные моторные инструменты для лесозаготовок и лесного хозяйства имеют преимущества по своей цене и доступности, простоте эксплуатации [4]. Но инструменты с приводом от двигателей внутреннего сгорания (бензиномоторные), даже при самых современных и совершенных двигателях, имеют повышенную вибрацию, шум (из-за которых приходится использовать средства индивидуальной защиты), а также выхлопные газы, что ограничивает их использование внутри помещений.

Инструменты с классическими электродвигателями (с питанием от электрокабеля) неудобны в использовании из-за ограниченной длины кабеля, опасности его повреждения, необходимости в источнике электроэнергии, а также переноски кабеля вместе с инструментом.

Долгое время аккумуляторная техника была ограничена в использовании ввиду большой массы и стоимости аккумуляторов, недолгого удержания заряда при отрицательных температурах.

В настоящее время ведущими компаниями-производителями ручных моторных инструментов для лесозаготовок и лесного хозяйства – Штиль и Хускварна, в целом, решена проблема использования аккумуляторов в качестве источника энергии.

Современные аккумуляторные системы для ручных моторных инструментов имеют постоянный контроль нагрева, тока и напряжения, обеспечивают эффективную защиту от перегрузки, либо перегрева аккумулятора, для надежной эксплуатации и длительного срока службы инструмента.

Современные аккумуляторные агрегаты включают бесщеточный двигатель - электромотор с электронным коммутированием, в котором угольные щетки отсутствуют. Двигатель снабжен наружным ротором с постоянным магнитом, и датчиками Холла для распознавания положения ротора. Модуль электроники обеспечивает трансформацию напряжения аккумулятора до требуемого для мотора напряжения, а также постоянный контроль рабочего состояния и управление мотором, в зависимости от положения переключения рычага на органах управления инструментом.

Современный аккумуляторный инструмент для лесозаготовок и лесного хозяйства обладает высоким КПД и высоким крутящим моментом без дополнительной механической передачи. Требуется значительно более простого технического обслуживания, в значительно меньших объемах, по сравнению с бензиномоторным инструментом. Требуется значительно меньше смазки (только для рабочего органа, например, пильной гарнитуры пилы). Характерен очень небольшим износом, а также очень низким уровнем шума и небольшим весом.

Современные аккумуляторы имеют высокое напряжение каждой отдельной ячейки, небольшой вес и размеры, при соизмеримой с бензиновым двигателем мощности. Очень небольшой уровень саморазрядки, и продолжительный срок службы при оптимальном уходе. В них отсутствует эффект памяти.

В моторный инструмент аккумуляторы могут вставляться в специальные гнезда, при этом обеспечивается оптимальный центр тяжести и защита аккумулятора от повреждений. С таким аккумулятором инструмент может проработать до 1,5 часов. Это вполне сравнимо с современными бензиномоторными пилами, у которых объем топливного бака проектируется с расчетом на 1,0-1,5 часа автономной работы [5]. Причем человеку, работающему с инструментом нет необходимости носить с собой заправочный бачок, разве что небольшую емкость для смазки пильной гарнитуры.

Более длительный период, до 12 часов, имеют аккумуляторы ранцевые и поясные. Зарядные устройства для аккумуляторов имеют два варианта исполнения: стандартное зарядное устройство, и устройства для быстрой зарядки – они имеют больший ток зарядки и воздушное охлаждение.

Зарядное устройство заряжает аккумулятор в два этапа. Вначале аккумулятор с помощью постоянного тока заряжается до предварительно отрегулированной границы зарядки. После этого зарядное устройство переключается на зарядку с постоянным током. Ток зарядки уменьшается автоматически пока, например, не будет превышена граница минимального тока зарядки либо предварительно отрегулированное общее время зарядки. Потом зарядное устройство автоматически отключается.

Аккумуляторный инструмент очень удобно использовать в профессиональной работе на лесозаготовках, в лесном и садово-парковом хозяйстве. Кроме этого, он весьма эффективен для работ по карвингу, плотницких, столярных работах, для любителей – садоводов, фермеров, владельцев дачных участков.

Помимо проблем с правильной эксплуатацией и обслуживанием двигателей внутреннего сгорания, решаемых за счет перехода на аккумуляторный инструмент, болевой точкой ручных моторных пил является грамотное обслуживание цепных пильных гарнитур, прежде всего – заточка пильных цепей. Эффективным решением этой проблемы является использование, вместо стандартных пильных цепей, пильных цепей Oregon Power-Sharp. Данные цепи конструктивно могут быть заточены менее чем за 30 с., без использования специальных напильников и шаблонов.

#### Библиографический список

1. Григорьев И.В. Пути повышения эффективности работы лесных машин /И.В. Григорьев, О.А. Куницкая, С.Е. Рудов, А.Б. Давтян // Энергия: экономика, техника, экология. 2020. № 1. С. 55-63.
2. Григорьев И.В. Эффективные технологии и системы машин для малообъёмных заготовок древесины /И.В. Григорьев, О.И. Григорьева, А.А. Чураков // Энергия: экономика, техника, экология. 2018. № 2. С. 61-66.
3. Григорьев И.В. Перспективные направления развития технологических процессов лесосечных работ / И.В. Григорьев, О.И. Григорьева, А.И. Никифорова, В.М. Глуховский // Труды БГТУ. №2. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. 2016. № 2 (184). С. 109-116.
4. Гончаров А.В. Основные ошибки вальщиков, приводящие к выходу из строя бензиномоторных пил /А.В. Гончаров, И.В. Григорьев, О.А. Куницкая, М.Ф. Григорьев // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2018. № 10. С. 17-21.
5. Галактионов О.Н. Бензиномоторные пилы. Устройство и эксплуатация: учебник/О.Н. Галактионов, Г.Д. Гаспарян, И.В. Григорьев, О.И. Григорьева, О.А. Куницкая, С.О. Лапшин, С.Н. Перский, Ю.В. Суханов, С.М. Сыромаха, И.Р. Шегельман. -Санкт-Петербург, 2017. -206 с.
6. Рудов С.Е. Современные системы машин для освоения лесосек на склонах / С.Е. Рудов, О.А. Куницкая, И.В. Григорьев, О.И. Григорьева, В.А. Каляшов, Т.Н. Нгуен // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2021. № 1. С. 35-42.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕСУРСОВ КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ, ОСНОВНЫЕ ПУТИ ЕЕ СОХРАНЕНИЯ, ВОСПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Ветчинникова Л.В., [vetchin@krc.karelia.ru](mailto:vetchin@krc.karelia.ru), Титов А.Ф., [titov@krc.karelia.ru](mailto:titov@krc.karelia.ru)  
Карельский научный центр Российской академии наук

Карельская береза *Betula pendula* Roth var. *carelica* (Mercklin) Hämet-Ahti получила широкую известность благодаря уникальной узорчатой текстуре древесины, которая высоко ценится во всем мире и используется для изготовления сувениров, мебели, древесных орнаментов и по оценке специалистов относится к самым дорогим облицовочным шпонам. Однако длительная эксплуатация ее ресурсов (не менее 500 лет) привела к значительному сокращению численности ее природных популяций и во многих частях своего ареала она оказалась на грани исчезновения. Лесные культуры карельской березы, созданные, например, в Карелии (общей площадью около 5,5 тыс. га) преимущественно в 1970–1980 гг. по существовавшим на тот период технологиям (без учета ее биологических особенностей), не дали ожидаемого результата [4]. В настоящее время российские природные популяции карельской березы (общей численностью около 1,5 тыс. деревьев) располагаются исключительно на территории Республики Карелия, где она включена в Красную книгу в категории 2/EN, т.е. исчезающих, находящихся в опасном состоянии видов [5]. К сожалению, ее генофонд в 1990-е годы оказался в значительной степени подорванным в результате неконтролируемых (в том числе незаконных) рубок, а жизнеспособный подрост у карельской березы практически отсутствует.

На сегодня основная часть (95%) природных популяций карельской березы сосредоточена в четырех государственных ботанических заказниках («Анисимовщина», «Спасогубский», «Каккоровский» и «Береза карельская у деревни Царевичи»), которые занимают в общей сложности не более 0,01% от площади всех особо охраняемых природных территорий Республики Карелия с ее участием [1, 2]. Однако по-прежнему сохраняются серьезные опасения относительно их будущего, так как в последние годы в них не ведутся ни агротехнические, ни лесоводственные уходы.

Таким образом, к началу 21-го века карельская береза в Карелии (а значит и на всей территории России) оказалась под угрозой реального исчезновения, а проблема сохранения ее генофонда и воспроизводства ее ресурсов приобрела особую остроту. Для решения данной проблемы в Республике Карелия была разработана республиканская целевая Программа (утверждена Постановлением Законодательного собрания РК от 27 ноября 2008 г. № 1127-IV ЗС). Однако начало ее выполнения по сути совпало с мировым и российским финансовым кризисом, что фактически остановило реализацию программы уже на старте. Тем не менее, ученые Карельского научного центра Российской академии наук (КарНЦ РАН), выступившие основными инициаторами данной программы, приложили немало сил для того, чтобы научная работа продолжалась в

соответствии с поставленными целями и задачами. В частности, благодаря разработке и использованию современных биотехнологий (клональное микроразмножение) в Институте леса КарНЦ РАН создана *in vitro* коллекция клонов карельской березы разного географического происхождения, обеспечивающая сохранение лучших деревьев (более 100 генотипов) с присущей им узорчатой текстурой в древесине (<http://www.ckprf.ru/usu/465691/>). Разработаны новые технологические решения массового и круглогодичного выращивания посадочного материала с гарантированным сохранением ее уникальных признаков и свойств (подтверждены патентами). В результате в 2021 г. в Карелии (и впервые в России) при поддержке Министерства природных ресурсов и экологии Республики Карелия и АУ РК «Кареллесхоза» создана опытно-производственная коллекция клонов карельской березы *ex situ*, общей площадью около 1,5 га, которая включает вегетативное потомство 32 генотипов, часть из которых уже отсутствуют в природе. Полученные результаты и разработки не имеют мировых аналогов и являются важной предпосылкой успешного решения задачи сохранения и расширенного воспроизводства этой уникальной древесной породы, а в дальнейшем создания промышленных плантаций. Перспективным также является выращивание карельской березы на нарушенных землях (карьерах и отвалах) и заброшенных сельхозземлях [6, 7].

Опираясь на имеющиеся научно-методические разработки и накопленный опыт, сохранение и массовое выращивание карельской березы может, на наш взгляд, оказаться экономически целесообразным по двум направлениям, не исключая друг друга: а) создание искусственных насаждений (плантационных культур) для выращивания древесины и ее использования в промышленных целях с получением желаемых результатов отсроченных во времени (через 25–30 лет) и б) выращивание и реализация посадочного материала (1–2-летние саженцы высотой от 40 см и более с закрытой корневой системой) любым заинтересованным физическим и юридическим лицам (для ландшафтного дизайна, озеленения городов, населенных пунктов и частных территорий, а также реинтродукции карельской березы и интродукции ее в другие регионы) [3].

Однако, чтобы приступить к выращиванию карельской березы в промышленных масштабах предварительно нужно решить ряд проблем.

1. Необходимо внести поправку в приказ Рослесхоза от 05.12.2011 № 513 «Об утверждении Перечня видов (пород) деревьев и кустарников, заготовка древесины которых не допускается» (зарегистрировано в Минюсте РФ 19.01.2012 № 22973) о том, что запрет на рубку карельской березы распространяется исключительно на ее природные популяции и территории специального назначения (научные объекты, лесосеменные плантации, ботанические заказники т.д.). При ее искусственном выращивании (включая рекультивацию земель) рубку следует разрешить, в том числе и на арендованных территориях.

2. Рекомендовать внесение природных популяций карельской березы не только в региональные Красные книги тех субъектов Российской Федерации, на территории которых она до сих пор единично встречается в естественных

условиях (например, Смоленская, Костромская, Псковская области), но и в Красную книгу России.

3. Определить статус земель для выращивания карельской березы в промышленных целях. Суть заключается в том, что при использовании земель лесного фонда значительно возрастают затраты на подготовку почвы и проведение регулярных уходов. Для сокращения затрат целесообразно создавать насаждения плантационного типа и использовать земли, бывшие в сельскохозяйственном пользовании, земли запаса или иных категорий.

4. Учитывая, что решение задач, направленных на сохранение генофонда карельской березы и воспроизводство ее ресурсов в промышленных масштабах, требует определенной корректировки законодательства и серьезных финансовых затрат, целесообразно включение этой задачи в одну из федеральных целевых программ, имея в виду, что восстановление ее популяций в границах естественного ареала будет осуществляться не только на территории Республики Карелия, но и в соседних субъектах Российской Федерации, а также в центральной части страны.

На наш взгляд, решение указанных выше проблем является важной государственной задачей. И от того, с какой полнотой и как быстро они будут решены зависит удастся ли нам сохранить и улучшить генофонд карельской березы на территории России, а также увеличить в перспективе ее ресурсы до объемов, позволяющих использовать этот уникальный и высокоценный биологический объект гораздо шире, в том числе и в промышленных целях.

*Работа осуществлялась при финансовой поддержке РНФ (проект № 22-16-00096).*

#### Библиографический список

1. Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Карельская береза в заказниках Республики Карелия: история, современное состояние и проблемы // Ботан. журн. 2018а. Т. 103, № 2. – С. 256–265.
2. Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении генофонда карельской березы // Тр. КарНЦ РАН. Сер.: Экологич. исследования. 2018б. № 10. – С. 3–11.
3. Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. Карельская береза: важнейшие результаты и перспективы исследований: монография. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2021. 243 с.
4. Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф., Кузнецова Т.Ю. Карельская береза: биологические особенности, динамика ресурсов и воспроизводство: монография. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. 312 с.
5. Красная книга Республики Карелия. Белгород: Константа, 2020. 448 с.
6. Любавский Д.В. Опыт выращивания карельской березы на рекультивируемых землях Щелковского учебно-опытного лесхоза // Вестн. МГУЛ. Лесн. вестн. 2006. № 5. – С. 100–104.
7. Соколов А.И., Федорец Н.Г., Кривенко Т.И., Лейбонен Е.Э., Новицкая Л.Л. Первичные этапы формирования биогеоценозов при разведении карельской березы на отвалах Костомукшского железорудного месторождения // Изв. СПбЛТА. 2010. № 191. – С. 22–31.

# О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ВИБРОНАКАТЫВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ И БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ

Вохмянин Н.А. [7520910@gmail.com](mailto:7520910@gmail.com), Тарабан М.В. [arcan65@mail.ru](mailto:arcan65@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова*

В настоящее время для улучшения эксплуатационных свойств поверхностей деталей машин испытывающих трение движения, наряду с комплексом таких мер, как химическая и химико-термическая обработка сопрягающихся поверхностей, нанесение на них износостойких покрытий, наплавка твердыми сплавами, применяется метод вибрационного накатывания, разработанный в 70-е годы прошлого века в ЛИТМО д.т.н., профессором Ю. Г. Шнейдером [1]. Сущность этого метода заключается в тонком пластическом деформировании микронеровностей исходной поверхности при вдавливании в него твердосплавного шарика или алмазного наконечника. В результате такой обработки создается сеть углублений-канавок, рисунок которой обуславливается параметрами режимов вибронакатывания, в частности, таких, как частота вращения обрабатываемой детали, скорость подачи и амплитуда колебаний инструмента [2-4]. При этом образующиеся канавки могут как не соприкасаться друг с другом, так и частично или полностью пересекаться. Глубина канавок, в свою очередь, задается усилием вдавливания в поверхность обрабатывающего инструмента.

В зависимости от параметров режимов вибронакатывания и, как следствие, характера расположения канавок, площадь обработанной вибронакатыванием поверхности детали можно увеличить на 35-40% при *неизменных* габаритных ее размерах.

Метод вибронакатывания поверхностей нашел широкое применение в тракторо- и автомобилестроении, станкостроении, производстве инструмента, приборостроении, а в последнее время – в производстве товаров массового спроса. Так, например, с целью создания декоративной поверхности этим методом обрабатываются корпуса электрочайников и самоваров.

Кроме того, очевидно, что нанесение вибронакатыванием сети канавок-углублений на теплопередающие поверхности (испарители и конденсаторы) холодильных машин, приведет к интенсификации в них теплообменных процессов и, как следствие, к улучшению их эксплуатационных характеристик и технико-экономических показателей.

## Библиографический список

1. Шнейдер Ю. Г. Образование регулярных микрорельефов на деталях и их эксплуатационные свойства. Л., «Машиностроение», 1972. – 358 с.
2. Полещук О. Б., Белобородов В. В., Богданов Г. Н. Повышение износостойкости деталей измельчающего механизма мясорубок методом оптимизации микрорельефа сопрягающихся поверхностей. В сб. «Повышение эффективности работы торгово-технологического



- оборудования» под ред. проф. В. В. Белобородова. Л. . ЛИСТ им. Ф. Энгельса, 1977. – с. 156-171.
3. Липатов Н. Н. Процессы и аппараты пищевых производств. М., «Экономика», 1987. – 272 с.
4. Степанова Т.Ю. Технологии поверхностного упрочнения деталей машин: учебное пособие/ Ивановский государственный химико-технологический университет. – Иваново, 2009.- 64 с.

## **ПОСЛЕДУЮЩЕЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ НА МЕСТАХ СПЛОШНЫХ САНИТАРНЫХ РУБОК В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН**

Гафиятов Р.Х.

*Казанский государственный аграрный университет*

Смирнов А.А., [filmsi@yandex.ru](mailto:filmsi@yandex.ru)

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

На сегодняшний день особенностям естественного возобновления на участках несплошных рубок в Республике Татарстан (РТ) посвящено значительное количество публикаций [1-4, и др.]. Вместе с тем исследований возобновления на вырубках значительно меньше. Это объясняется преимущественным созданием лесных культур на сплошных вырубках, и тем, что площадь рубок в Татарстане, по сравнению с таежной зоной Европейской России, сравнительно небольшая. Так, по данным Министерства лесного хозяйства РТ, в 2018 году площадь сплошной рубки спелых и перестойных насаждений и сплошной санитарной рубки составила 2598 га; в 2019 году – 2496 га.

Известно, что естественное возобновление является важнейшей особенностью лесных фитоценозов, и познание специфики последующего возобновления на участках сплошных рубок позволяет решать сложные задачи воспроизводства лесов наиболее эффективно и с наименьшими денежными и трудовыми затратами. В настоящее время недостаточно внимания уделено изучению возобновления хозяйственно ценных пород Республики Татарстан на вырубках в различных экологических условиях среды, определяемых исходным (материнским) типом леса, плодородием почвы и ее увлажнением, разрастанием подлеска и трав.

Подрост изучали на вырубках 3-10-летней давности после сплошных санитарных рубок в Арском, Сабинском и Бугульминском лесничествах, на северо-западе и на юго-востоке Республики.

Исходный тип леса определяли по таксационным описаниям. Площадь рубок – 3-5 га. Учёт естественного возобновления проводился на 40 круговых учётных площадках (УП) размером 10 м<sup>2</sup>, равномерно размещённых по рубке [6]. На каждой УП проводили сплошной перебор подроста по породам. Поросль от пня фиксировалась как отдельные экземпляры. Подрост предварительного возобновления и самосев до 2 лет не учитывались. На

учетных площадках определяли высотную структуру подроста следующим образом: высота до 0,5 м – мелкий, 0,51-1,5 м – средний, более 1,5 м – крупный.

*Результаты исследования.* Общее количество объектов – 8, с 8-ю контрольными (без рубок) участками (табл. 1). Следовательно, цель данной работы можно определить, как выявление общих тенденций последующего естественного возобновления на сплошных санитарных вырубках в разных районах Татарстана.

Из табл. 1 следует, что на всех рассматриваемых опытных участках густота подроста на вырубках превышает таковую на контроле. Тем не менее, почти на всех контрольных участках встречаемость суммарного подроста достаточно высока и составляет 80-100 %, т.е. подрост распределен по площади равномерно.

Табл.1 – Характеристика подроста на объектах рубок

№ пр. пл.	Тип леса	Количество подроста по породам, тыс. экз./га							Состав подроста
		Д	Е	Б	Ос	Лп	Кл	всего	
1208-К		0,8	0,2	2,1	-	1,0	-	4,1	5Б2Лп2Д1Е
1208-1	Е-ЛП	0,4	0,8	7,2	5,0	1,4	1,0	15,8	4Б3Ос1Лп1Кл1Е+Д
0508-К		-	-	6,6	-	5,8	-	12,4	5Б5Лп
0508-1	Е-ЛП	-	-	6,9	-	6,6	-	13,5	5Б5Лп
0608-К		-	0,7	-	-	1,6	1,3	3,6	4Лп4Кл2Е
0608-1	ЛП-РТР	-	13,3	10,3	-	-	-	23,6	6Е4Б
0708-К		-	-	-	0,2			0,2	10Ос
0708-1	С-КЛ				3,7			3,7	10Ос
0408-К		-	-	1,2	-	1,6	-	2,8	6Лп4Б
0408-1	ЛП-РТР	-	-	6,2	-	7,3	-	13,5	5Лп5Б
1108-К		-	-	0,4	1,0	-	7,3	8,7	8Кл1Ос1Б
1108-1	Б-ЯС	-	-	0,2	0,6	-	9,1	9,9	9Кл1Ос+Б
1008-К		-	-	-	1,1	3,5	-	4,6	8Лп2Ос
1008-1	ОС-КЛ	0,2	-	0,8	2,7	3,3	3,6	10,6	3Кл3Лп3Ос1Б+Д

Примечания. 1. Е-ЛП – ельник липовый; ЛП-РТР – липняк разнотравный; С-КЛ – сосняк кленовый; Б-ЯС – березняк ясенниковый; ОС-КЛ – осинник кленовый.

В Арском и Сабинском лесничествах, относящихся к району хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации[5], на опытных объектах в исходных типах леса *ельник липовый, липняк разнотравный и сосняк кленовый* тип условий местопроизрастания по Погребняку – С2 (сложная суборь свежая). В большинстве случаев состав подроста на этих вырубках близок к таковому на соответствующем контроле.

Однако на отдельных участках рубок подрост богаче по составу по сравнению с контролем, что вполне объяснимо улучшением светового режима. Высотная структура подроста на опытных участках сравнительно однородна. Преобладает средний и крупный подрост.

В исходном *ельнике липовом* на вырубках в обоих лесничествах в составе подроста преобладает береза, с густотой в среднем около 7 тыс. экз./га. На втором месте – липа или осина, также в значительных количествах: в среднем 6 тыс. экз./га. На вырубках в исходном типе леса *липняк разнотравный* также присутствует береза (6,2-10,3 тыс. экз./га), но в одном случае ей сопутствует липа (7,3 тыс.), в другом – ель (13,3 тыс.). В этом типе леса выявлено превышение густоты суммарного подроста на участках рубок по сравнению с контролем в 5-6 раз. В *сосняке кленовом* на вырубке присутствует исключительно осиновый подрост в количестве 3,7 тыс. экз./га. Та же порода присутствует и на контроле (0,2 тыс.). Следовательно, только на этой вырубке требуется создание лесных культур (ель, сосна). В остальных случаях можно ограничиться проведением ухода за молодняками по удалению осины (ПП 1208) или разреживанием березы для лучшего роста ели (ПП 0608).

В Бугульминском лесничестве, относящемся к лесостепному району Европейской части Российской Федерации, в исходных типах леса *березняк ясенниковый* и *осинник кленовый* условия местопроизрастания по сравнению с северо-западной частью Татарстана потенциально более богатые, но недостаточно увлажнённые. ТУМ по Погребняку – D1 (дубрава сухая). На вырубке в *березняке ясенниковом* господствует клен (9,1 тыс. экз./га), в *осиннике кленовом* – клен с липой и осинкой, в сумме составившие 9,6 тыс. Береза здесь практически отсутствует. На обоих объектах на вырубках отмечен *самосев дуба* в примерном количестве 1,5-2 тыс. экз./га, который не был учтен при закладке круговых площадок согласно принятой методике.

На вырубках в Бугульминском лесничестве, по-видимому, потребуется создание культур дуба, – там, где количество его всходов недостаточное или неравномерное по площади.

#### Библиографический список

1. Краснобаева, К.В., Мурзов А.И. Структура и состояние молодняков, формирующихся после постепенных рубок в елово-широколиственных лесах Татарии // Лесохозяйственная информация. 1975. №2. – С.5-7.
2. Краснобаева К.В., Мусин Х.Г. Возобновление сосны после куртинно-котловинно-выборочной системы рубок в лесах Татарстана / Проблемы лесного хозяйства Среднего Поволжья и ее их решения. – Пушкино, 2001. – С.37-45.
3. Мусин Х.Г. Сравнительная характеристика возобновления сосны в лесах зеленой зоны г. Казани после проведения равномерно-выборочных и котловинно-выборочных рубок / Леса, лесной сектор и экология Республики Татарстан, вып.1. – Казань: РИЦ «Школа», 2005. – С. 127-133.
4. Мусин Х.Г. Эффективность реконструкции малоценных молодняков в Республике Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2012. №2 (24). – С.142-145.

5. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации (с изменениями на 19 февраля 2019 года). Приказ МПР РФ № 367 от 18.08 2014 г.

6. Смирнов А.А., Смирнов А.П., Монгуш Б.А. Лесоводственная оценка естественного возобновления на вырубках Ленинградской области. – СПб: СПб ГЛТУ, 2020. – 81 с.

## **ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУЗИВНОЙ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ МАССЫ ОТ ПРОИЗВОДСТВА ХТММ КЛАССИЧЕСКИМ СПОСОБОМ**

Гедьо В.М., [9217407087@mail.ru](mailto:9217407087@mail.ru), Суконкин С.Е., Шайтарова О.Е.,  
Чугунова Е.В.

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

Для переработки низкосортной малоликвидной древесины (в том числе осины), древесных отходов от лесопиления и фанерного производства в настоящее время известно ограниченное число технологий, а именно: технология производства древесных плит, производства химической термомеханической массы, древесного угля и древесных брикетов. Однако, существующие технологии не позволяют использовать все виды древесного сырья и тем более все виды древесных отходов, а рентабельность всех вышеперечисленных производств не превышает 15 – 18 %. Капитальные затраты на строительство заводов, работающих по данным технологиям, колеблются в пределах 200 – 500 млн. долларов США, а при строительстве крупных предприятий они могут достигать 1 млрд. долларов США и выше.

Нами предложена технология производства экструзивной термомеханической массы (ЭТММ) с дальнейшей переработкой получаемой массы при производстве бумаги, картона и изделий из них, в производстве литой тары и одноразовой посуды методом термоформинга. Отходы, образующиеся в процессе производства ЭТММ (при окорке сырья и сортировке щепы) и древесные отходы не пригодные для производства массы, рекомендуем направлять на сжигание в пиролизной установке непрерывного действия для производства угля с высоким (до 98 %) содержанием углерода.

Принципиальная схема производства экструзивной термомеханической массы приведена в источнике [1]. Отличие данной технологии от технологии производства химической термомеханической массы (ХТММ) классическим способом заключается в том, что на первой ступени измельчения щепы используют двухшнековый экструдер (БИВИС), в котором происходит процесс первичного измельчения технологической щепы в мелкую «костру», поступающую в дальнейшем на размол в мельницах. Следует заметить, что использование экструдера позволяет снизить температуру обработки щелоком до 90 °С и продолжительность обработки щепы до 2-х часов без заметного снижения качества получаемого волокна. [2].

Процесс размола «костры» по сравнению с размолом обработанной щелоком щепы позволяет значительно сократить продолжительность размола, повысить качество получаемого волокна и снизить расход тепло- и электроэнергии на его производство. Технологическая схема производства экструзивной термомеханической массы представлена на рис. 1.



Рис. 1. Технологическая схема производства ЭТММ

Преимуществами заводов по производству экструзивной термомеханической массы с объемом производства от 10 до 70 тысяч тонн готовой продукции в год по сравнению с заводами по производству целлюлозы и химической термомеханической массы (ХТММ) являются следующие:

1. Малая сырьевая база – от 40 до 280 тыс. м<sup>3</sup> сырья в год. С учетом того, что при данной технологии используются все виды древесного сырья, в т. ч. деловая древесина, отходы от лесопиления и от лесозаготовок, что позволяет в радиусе 50 км от перерабатывающего завода иметь постоянную возобновляемую лесосырьевую базу на длительный период;

2. Низкая потребность в водных ресурсах, около 3 м<sup>3</sup> на тонну готовой продукции, т. е. от 90 до 600 м<sup>3</sup> воды в сутки (из-за замкнутого цикла оборота воды);

3. Низкие капитальные затраты – около 300 долларов США на тонну выпускаемой продукции (для сравнения капитальные затраты на строительство завода по производству древесной массы классическим способом составляют 2000 долларов США на тонну, и на производство сульфатной целлюлозы около 3000 долларов США на тонну готовой продукции), т. е. удельные капитальные затраты на тонну продукции, связанные с закупкой оборудования и строительством завода по производству ЭТММ в 7-10 раз ниже, чем на

строительство заводов по производству древесной массы классическим способом и целлюлозы;

4. Малый срок строительства и запуска завода – от 1 до 1,5 лет (по сравнению с 5-7 годами при строительстве крупных заводов);

5. Срок окупаемости завода 1,5 – 2 года (для сравнения, срок окупаемости крупного завода 7-10 лет);

6. Небольшие инвестиционные вложения – от 3 до 21 млн. долларов США;

7. Заводы по производству ЭТММ экологически безопасны из-за замкнутого цикла оборота воды и отсутствия выбросов вредных газов в атмосферу.

Основные финансово-экономические показатели эффективности производства упаковочной бумаги из экструзивной термомеханической массы для заводов различной мощности представлены в табл. 1.

Табл. 1. Финансово-экономические показатели эффективности производства упаковочной бумаги на основе переработки ЭТММ

ПОКАЗАТЕЛИ	Производственная мощность, тонн/сутки		
	60	100	200
Стоимость инвестиционного проекта, млн. руб.	600	800	1400
Нормы расхода ресурсов:			
1. Древесное сырье, тонн в сутки	180	300	600
2. Электроэнергия, мВт в сутки	100	165	330
3. Вода, м3 в сутки	300	500	1000
Валовый доход, млн. руб./год	1000	1700	3360
Чистая прибыль, млн. руб./год	250	500	1100
Рентабельность продукции, %	55-60%	65-70%	70-75%
Чистый дисконтированный доход, млн. руб.	700	1600	3750
Внутренняя норма доходности, %	40%	60%	75%
Период ввода объекта в эксплуатацию, лет	1 год 3 мес.	1 год 6 мес.	1 года 6 мес.
Дисконтированный период окупаемости, лет	4 года 1 мес.	4 года	2 года 8 мес.
Индекс доходности	2,2	3,0	3,8
Удельные капитальные вложения, тыс. руб./тонну	30,4	23,2	20,3

Из представленных данных можно сделать вывод о том, что производство ЭТММ по предлагаемой технологии, в отличие от производства ХТММ, является экологически безопасным, позволяет перерабатывать практически все виды древесного сырья и древесных отходов и значительно повысить рентабельность производства (до 50 % при производстве древесной массы, до 75 % при производстве упаковочной бумаги, до 100 % и более при производстве бумажно-картонных изделий).

#### Библиографический список

1. Гедьо В.М., Ковернинский И.Н., Уткин А.Н. «Производство экструзивной химико-термомеханической массы из низкосортной древесины и древесных отходов» // Материалы

Всероссийской научно-технической конференции «Леса России». – Санкт-Петербург, СПбГЛТУ, 2021, том 1. – с.116-118.

2. Ковернинской И.Н., Прокопенко К.Д., «Малотоннажные заводы химической термомеханической массы для бумаги и картона» // журнал «Лесной комплекс». – Красноярск, 2019, № 2. – с. 64-69.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ**

Герасимова Т.А., [cold.tata@gmail.com](mailto:cold.tata@gmail.com),

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

Лесные пожары являются одним из самых мощных и разрушительных природных явлений, наносящих серьезный экологический и экономический ущерб. Они представляют собой серьезную проблему, которая угрожает жизни людей и состоянию окружающей среды.

В современном мире вопрос борьбы с лесными пожарами стоит весьма остро, и для минимизации последствий используются все возможные методы, в том числе проводится мониторинг лесных пожаров. Это механизм наблюдения за пожарной обстановкой в лесу с целью заблаговременного проведения мероприятий по предотвращению лесных пожаров и снижению ущерба от них.

Мониторинг включает в себя так же связь с населением и специализированными службами и их оповещение, организацию патрулирования лесов и организацию системы обнаружения и учета лесных пожаров, системы мониторинга их развития с использованием наземного, авиационного или космического оборудования[3].

Осуществление мониторинга производится на четырех уровнях - федеральном, региональном, муниципальном и локальном. Мониторинг на федеральном уровне осуществляется федеральным органом лесного хозяйства России, на региональном уровне органами управления лесным хозяйством субъектов РФ, на муниципальном и локальном это осуществляют организации, занимающиеся ведением лесного хозяйства и подразделения «Авиалесоохрана».

Рассматривая средства, используемые для мониторинга, можно выделить три основных типа, а именно наземный, авиационный и космический. Оценка типа мониторинга может проводиться с разных точек зрения – стоимость метода, степень влияния погодных условий, охватываемая территория, скорость получения и необходимость обработки данных. Именно сочетание этих факторов определяет скорость реагирования и принятия мер по ликвидации очагов лесных пожаров.

Для обнаружения возгораний методами наземного мониторинга используются различные технические средства, например, пожарные наблюдательные пункты, метеорологические радиолокационные станции и др.



Наземный мониторинг в сравнении с другими не требует значительных финансовых затрат и не так значительно подвержен влиянию погодных условий. Также он позволяет обнаружить возгорание на ранних стадиях. Однако данный метод проведения мониторинга сильно зависит от человеческого фактора и позволяет вести наблюдения за сравнительно малыми площадями.

К авиационному методу обнаружения лесных пожаров можно отнести обнаружение пожаров с летательных аппаратов, в том числе и с беспилотных. Этот способ заключается в том, что с определенной периодичностью облетают пожароопасную зону, при визуальном обнаружении пожара с помощью определяют его координаты и передают необходимую информацию в центр управления.

Преимуществом авиационного метода является возможность проведения мониторинга на территориях отдаленных и труднодоступных. К недостаткам данного метода можно отнести сильную зависимость от погодных условий и отсутствие постоянного наблюдения за большой территорией, что может привести к слишком позднему обнаружению возгорания. Также нельзя забывать о высокой стоимости данного метода.

Космический метод же подразумевает наличие на орбитальных спутниках специального оборудования, устройства, позволяющего делать тепловизионные снимки поверхности Земли и передавать их на станцию для анализа.

К минусам этого метода можно отнести высокую стоимость подготовки спутника и покупку дорогостоящего оборудования, но важно понимать, что эти затраты осуществляются один раз и будут значительно снижены в последующие годы. Также важно отметить, что из-за больших площадей контролируемой территории обнаружение пожара на ранней стадии затрудняется. К достоинствам этого метода можно отнести практически полную независимость от погодных условий, от природных и географических условий. Также наблюдается высокая степень автоматизации процесса получения и обработки данных за счет оперативного доступа к информации.

Также существует еще один способ мониторинга лесных пожаров. Он заключается в использовании лидарных методов для осуществления контроля состояния атмосферного воздуха.

Лидар – это метод дистанционного зондирования, в котором свет используется в виде импульсного лазера для измерения переменных расстояний до поверхности Земли. Вместе с другими данными, которые записаны бортовой системой, эти импульсы света позволяют генерировать точную трехмерную информацию о характеристиках земной поверхности [4].

Данный метод может позволить обнаружить вторичные признаки горения (дым, восходящие потоки нагретого воздуха), причем он может использоваться, в том числе, в темное время суток. Однако важно понимать, что данный метод зависим от метеоусловий и при таких явлениях, как сильный ветер, туман или дождь, существует вероятность ложного сигнала [5]. Нельзя не сказать, что аэрофотоснимки, созданные при помощи данного метода, использовались в



качестве материала для картирования лесных пожаров в Австралии в начале 2020 г. [6].

Таким образом, можно сделать вывод, что каждый из описанных методов мониторинга лесных пожаров имеет свои преимущества и недостатки. Важно понимать, что для должного эффекта необходимо комплексное использование различных способов мониторинга пожарной обстановки, ведь только в таком случае возможно получение максимально полной и подробной информации.

#### Библиографический список

1. Григорец, Е. А. Сравнительный анализ видов и методов мониторинга лесных пожаров на территории России / Е. А. Григорец. — Текст: непосредственный // Молодой ученый, 2015, № 8 (88). С. 379-381.
2. Бондур В.Г. Актуальность и необходимость космического мониторинга природных пожаров в России // «Вестник ОНЗ РАН», том 2, 2010 г.
3. "Лесной кодекс Российской Федерации" от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 30.12.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022) // Ст. 53.2 ЛК РФ. Мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров.
4. Whatislidar? — Текст: электронный // National ocean service: [сайт]. — URL: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/lidar.html> (датаобращения: 22.04.2022).
5. Вулдер, Майкл А, Батер, Кристофер В., Купс, Николас С; Хилкер, Томас; Белый, Джоан С Роль LiDAR в устойчивом лесопользовании // Хроника лесного хозяйства. 2008. 84 (6): 807–826.
6. Fires 2020. — Текст: электронный // Airborneresearch: [сайт]. — URL: <https://www.airborneresearch.org.au/fires-2020> (дата обращения: 22.04.2022).
7. Якунина И.В., Попов Н.С. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг / учебное пособие. — Тамбов: изд-во ТГТУ, 2009. — 188 с.
8. Л. В. Катковский, С. Ю. Воробьев Методы и средства дистанционного мониторинга лесных пожаров // Доклады БГУИР. 2009. №2 (40).
9. Кудрин А. Ю., Запорожец А. И., Подрезов Ю. В. Современные методы обнаружения и мониторинга лесных пожаров // Технологии гражданской безопасности. 2006. №4.
10. Главацкий Г. Д., Груманс В. М. Особенности организации обнаружения лесных пожаров в многолесных районах // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2001. №5.
11. Катковский Л. В., Воробьев С. Ю. Методы и средства дистанционного мониторинга лесных пожаров // Доклады БГУИР. 2009. №2 (40).

## **ТРЕЛЕВКА ДРЕВЕСИНЫ МИНИ-ТРАКТОРОМ ПРИ ПРОХОДНЫХ РУБКАХ В СОСНЯКАХ**

Герц Э.Ф. [gertsef@m.usfeu.ru](mailto:gertsef@m.usfeu.ru), Мехренцев А.В., Теринов Н.Н., Уразова А.Ф.  
Безгина Ю.Н.

*Уральский государственный лесотехнический университет*

Габариты мини-трактора и его маневренность для работы под пологом древостоя должны максимально соответствовать горизонтальной структуре древостоя. Проходные рубки проводятся в древостоях характеризующихся широким диапазоном таксационных характеристик. Наиболее существенными характеристиками древостоя при выборе мини-трактора являются густота древостоя и распределение деревьев по площади. Сложившееся мнение, что

размещение деревьев по площади с возрастом в процессе внутренней конкуренции меняется от первоначально группового или случайного, к равномерному, в последнее время подверглось пересмотру. Этой концепции не удовлетворяют, в первую очередь, древостои разновозрастные и условно-разновозрастные древостои, в которых выделяют такие «парцеллы» как окна без древесной растительности, группы деревьев и участки с подростом. Даже в культурах с первоначально равномерным расположением деревьев к возрасту спелости распределение трансформируется в случайное [4].

Таким образом, маршрут мини-трактора, который необходимо прокладывать между микро группами создает более благоприятные условия для его беспрепятственного перемещения. При этом снижаются риски повреждения деревьев оставляемых на доращивание за счет большего расстояния между деревьями смежных микро групп и меньшей крутизны маневрирования, чем при объезде отдельных деревьев. Меньшая крутизна маневрирования мини-трактора уменьшает ширину необходимого для перемещения мини-трактора с прицепным устройством. Ширина прохода необходимая для прохода мини-трактора определяется его шириной и уширением в результате разных траекторий движителей (колес или гусениц) тягача и прицепного устройства. Величина уширения необходимого прохода при этом прямо пропорциональна длине мини-трактора с прицепным устройством и обратно пропорциональна радиусу траектории перемещения [1].

Рабочий, управляя мини-трактором, выбирает маршрут, обеспечивающий выполнение заданного объема работ, ориентируясь на максимальные по ширине проходы. Однако и в этом случае ширина прохода на разных участках маршрута ограничивается деревьями, расстояние между которыми варьирует от минимального, близкого к среднему расстоянию в древостое. Прохождение таких минимальных створов между деревьями на маршруте представляет собой максимальный риск повреждения деревьев их ограничивающих. Таким образом, можно рассматривать эти условия как лимитирующие при выборе мини-трактора для выполнения рубок в конкретных условиях.

Для расчетов были приняты таксационные характеристики нормальных древостоев из таблиц хода роста по В.В. Загребеву [3]

Проходные рубки в насаждениях Iа и II класса бонитета с преобладанием в древостоях хвойных пород проводится в возрасте 41-60 лет, в насаждениях III класса бонитета - в возрасте 61-80 лет. Относительная полнота не может снижаться до уровня ниже 0,7. С учетом этого густота древостоя после рубок принята на 30% ниже нормальной. Вырубке подлежат угнетенные деревья, отставшие в росте. При этом для деревьев, оставляемые на доращивание, обеспечивается площадь доминирования не меньше 30-40% от площади свободного роста. Площадь свободного роста рассчитывается на весь период времени до следующей рубки [2].

Для трелевки древесины рассмотрен гусеничный пешеходно управляемый гусеничный мини-трактор с полуприцепом, длина дышла которого определяется длиной трелеваемых сортиментов. Ширина трактора 1,15м, ширина

зоны безопасности между трактором и деревьями, ограничивающими коридор с каждой стороны – 0,5 м, и длина трелюемых лесоматериалов от 2 до 6 метров.

Результаты расчетов ширины коридора, необходимого для перемещения мини-трактора в процессе перемещения при заданных условиях, приведены в табл.1.

Табл. 1 Минимальная ширина коридора, требуемого при перемещении мини-трактора по дуге вокруг типичных групп формирующих древостой

Возраст	Ср.высота, см	Ср.диаметр, см	Число стволов на 1 га		Среднее расстояние между деревьями, м	Ширина коридора требуемого при маневрировании и длине сортиментов, м				
			при полноте 1,0	при полноте 0,7		2	3	4	5	6
Минимальный радиус поворота, м						3,66	4,63	5,62	6,61	7,60
1а класс бонитета										
40	19,2	18,5	1483	1038	3,10	3,07	3,61	4,27	5,02	5,83
50	22,7	22,9	10,73	751	3,65	3,03	3,52	4,14	4,85	5,63
60	25,5	27,0	822	575	4,17	3,01	3,46	4,04	4,71	5,45
1 класс бонитета										
40	16,4	15,7	1773	1241	2,84	3,09	3,65	4,34	5,11	5,94
50	19,6	19,7	1259	881	3,37	3,04	3,55	4,19	4,92	5,72
60	22,2	23,2	969	678	3,84	3,01	3,49	4,09	4,78	5,55
2 класс бонитета										
40	13,6	13,2	2161	1513	2,57	3,12	3,70	4,41	5,21	6,05
50	16,4	16,6	1537	1076	3,05	3,06	3,60	4,27	5,02	5,84
60	18,8	19,7	11,67	817	3,50	3,02	3,52	4,15	4,87	5,66
3 класс бонитета										
60	15,5	16,4	1460	1022	3,13	3,05	3,58	4,24	4,99	5,80
70	17,3	18,9	1157	810	3,51	3,01	3,51	4,14	4,86	5,65
80	18,8	21,2	958	671	3,86	2,99	3,46	4,06	4,76	5,52

Из приведенных расчетов очевидно, что основным фактором, определяющим возможность работы мини-тракторов под пологом древостоя, является густота древостоя.

Беспрепятственное перемещение трелевочного мини-трактора под пологом древостоя ограничивается его шириной и длиной трелюемых лесоматериалов.

Увеличение длины сортиментов от 2 до 6 метров приводит к значительному росту рисков повреждения деревьев формируемого древостоя.

Выбор рационального маршрута трелевочного мини-трактора при трелевке древесины под пологом древостоя осуществляется рабочим на основе альтернативных вариантов, их визуальной оценкой, с проходом через лимитирующий створ под прямым или близким к нему углом, что обеспечит минимальное повреждение стволов деревьев формируемого рубками древостоя.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках научного проекта «FEUG-2020-0013».*

#### Библиографический список

1. Безгина Ю.Н., Герц Э.Ф., Иванов В.В., Перепечина Т.А., Теринов Н.Н., Уразова А.Ф. Условия и возможность работы лесотранспортных систем под пологом древостоя // Resources and Technology. 2016. Т. 13. № 2. С. 20-33. DOI: 10.15393/j2.art.2016.3221
2. Борисов А.Н., Иванов В.В., Петренко А.Е. Формирование пространственной структуры сосновых древостоев при рубках ухода // Лесоведение. 2019. № 1. С. 7-18.
3. Загреев, В.И. Сухих, А.З. Швиденко, Н.Н. Гусев, Мошкалев А.Г. Справочник. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / под. ред. О.А. Кочетовой М.: Колос, 1992. 495 с.
4. Товкач Л.Н. Размещение деревьев в 80-летних культурах ели, созданных равномерной посадкой семян // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2004. № 8. С. 60-62.

## **ЗНАЧЕНИЕ ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ В ВОДНО-ЗЕЛЕНОМ КАРКАСЕ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА**

Гижицкая С.А., [SGizhitskaya@admnsk.ru](mailto:SGizhitskaya@admnsk.ru)

*Управление по благоустройству общественных пространств мэрии города Новосибирска*

Цветкова Н.В., [NTSvetkova@admnsk.ru](mailto:NTSvetkova@admnsk.ru)

*Муниципальное автономное учреждение города Новосибирска «Горзеленхоз»*

Глобальная изменчивость климата вынуждает градостроителей всего мира искать инструменты адаптации к ее последствиям: увеличению количества осадков, наводнений, засух и экстремальной жары. Важнейшим достижением на этом пути является создание водно-зеленых каркасов (ВЗК), призванных восстанавливать естественные природные циклы воды в городе, регулировать микроклимат, создавать условия для рекреации, просвещения и поддержания здорового образа жизни горожан.

ВЗК в идеале должен объединять все водоемы (реки, старицы, каналы, пруды, карьеры, водно-болотные угодья, водоочистные сооружения), и зеленые насаждения (вертикальное и уличное озеленение, скверы, парки, городские леса, сельскохозяйственные угодья, дачно-садовые территории, придомовое озеленение) в городском планировании и планировании землепользования. Такой подход качественно меняет городскую среду, так как восстанавливает естественное функционирование ландшафтов вместе с их природной составляющей и экосистемными услугами для населения. Для формирования ВЗК в городе необходима предварительная инвентаризация его составляющих и оценка их состояния и эффективности [2].

Цель работы заключается в определении долевого участия и спектра предоставляемых экосистемных услуг городских лесов в водно-зеленом каркасе города Новосибирска.

Городские леса города Новосибирска (в совокупности с особо охраняемыми природными территориями, представляющими собой лесо-парковые комплексы дендрологического парка и ботанического сада) играют колоссальную роль в формировании зеленых насаждений, занимая площадь 10861,9 га, что составляет 36% от площади всех зеленых насаждений (табл.1, рис.1).

Табл. 1 Размеры и соотношение озелененных территорий разных категорий города Новосибирска

Категория озелененных территорий*	Площадь, га
Р-1 зона природная (ООПТ и городские леса)	10861,9
Р-2 зона озеленения (общественные пространства: парки, скверы, бульвары и др.)	2781,56
Р-3 зона отдыха и оздоровления	460,219
Зеленые насаждения в целом (площадь незапечатанных озелененных поверхностей)**	30072
Озеленение в других функциональных зонах (разность данных Генплана города Новосибирска и общей площади незапечатанных	15968,321

\*Размеры зон Р-1, Р-2, Р-3 даны по данным Генерального плана города Новосибирска [2],

\*\* поданнымДанные Landsat–5,7,8 (2016); High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change (Hansen et al, 2013) – 2016; Данные Open Street Map [4]

Необходимо отметить, что общая площадь «незапечатанных», покрытых растительным покровом поверхностей – составляет 30072 га, что составляет 62,5% от общей площади города Новосибирска, и это достаточно хороший показатель [4]. Чуть более половины зеленых насаждений представлены на территориях жилых, общественно-деловых, промышленных и иных (непрофильных) функциональных зон. В собственно рекреационной зоне более 2/3 зеленых насаждений составляют леса (рис.1).

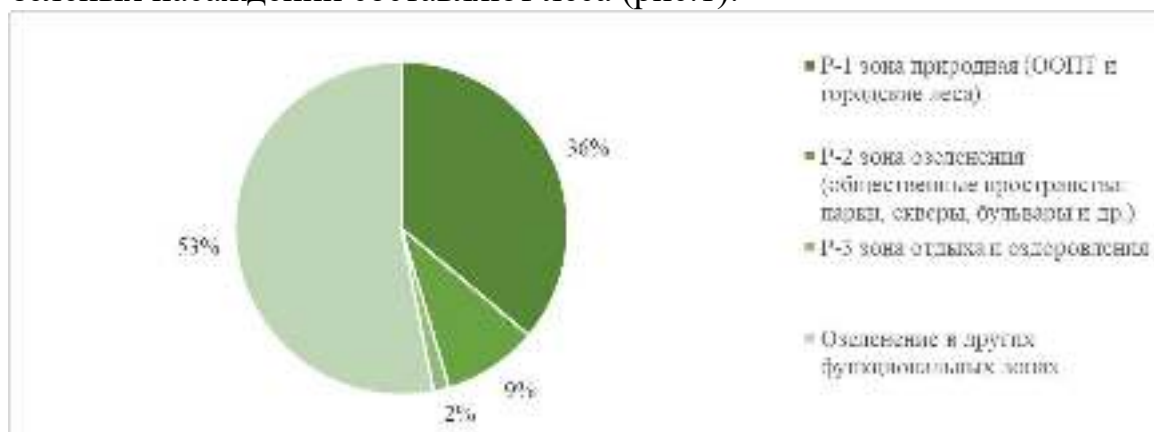


Рис. 1 Долевое участие городских лесов в сложении зеленых насаждений города Новосибирска

Разнообразие городских лесов продиктовано ботанико-географическими особенностями региона. В соответствии с геоботаническим районированием, городские территории относятся к северной Приобской лесостепи и Приобскому боровому округу [3]. На месте интразональной и зональной естественной растительности, соответственно, сосновых боров, смешанных, березовых и осиново-березовых лесовсейчас расположены селитебные

территории. Почти 60% городских лесов образовано сосной обыкновенной, 27% - березой бородавчатой, около 10% - аборигенными видами тополей и ив (формируют преимущественно леса в долинах рек и поймах стариц).

Пространственное распределение зеленых насаждений в городе Новосибирске неравномерно. Общая конфигурация зеленых насаждений – экологический каркас – характеризуется как приречный, с крупно-массивными элементами [1]. Эти крупные клиновидные массивы расположены на южной и северной периферии города, рядом с рекой Обь, и сформированы преимущественно сосновыми травяными лесами. В центральной части города крупные лесные массивы отсутствуют, есть фрагментированные застройкой озелененные территории с остаточными лесными деревьями или уже полностью культурными зелеными насаждениями. Такие озелененные территории малы по площади и обладают низким средообразующим эффектом, выполняя только рекреационные экосистемные услуги.

Одной из важнейших характеристик водно-зеленого каркаса является его связность. Она выражается в соединении отдельных озелененных территорий «экологическими коридорами» речных долин и зеленых вело- и пешеходных путей, позволяющих сформировать единую ландшафтную систему. Городские леса в ней выполняют не только и столько рекреационные экосистемные услуги, но в первую очередь – регулирующие (смягчение климата, восстановление водного баланса ландшафта, сохранение биологического разнообразия).

Для сохранения этих экосистемных функций и услуг необходимо снижение и компенсация урбанистической трансформации лесов, которая выражается в инвазиях чужеродных видов, замусоренности, разрушении подстилки, уплотнению и эфтрофикации почв, осветлению древесного яруса. Для выполнения этой задачи необходимо пространственное разделение регулирующих и рекреационных экосистемных услуг путем создания на границе с городскими лесами благоустроенных парковых территорий, концентрирующих поток посетителей в специализированных общественных пространствах и, таким образом, снижающих нагрузку на лесные экосистемы до нормативных показателей. В таких парках, выполняющих «буферную» функцию необходимо обустройство просветительских экологических троп, формирующих ценностное отношение к лесным экосистемам – природному наследию города Новосибирска.

#### Библиографический список

1. Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А. Экологический каркас крупнейших городов Российской Федерации: современная структура, территориальное планирование и проблемы развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018. Т. 63. Вып. 2. С. 127–146. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu07.2018.201>
2. О внесении изменений в решение Совета депутатов города Новосибирска от 26.12.2007 № 824 «О Генеральном плане города Новосибирска» // Решение Совета депутатов города Новосибирска от 24.03.2021 № 105. [https://novo-sibirsk.ru/upload/building2/Genplan\\_2021.pdf](https://novo-sibirsk.ru/upload/building2/Genplan_2021.pdf)

3. Растительность степной и лесостепной зон Западной Сибири (Новосиб. обл. и Алт. край): Новосибирск: Изд-во Сиб. отд-ния АН СССР, 1963. 442 с.
4. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Т. 3. Зелёная инфраструктура и экосистемные услуги крупнейших городов России / Ред. О. А. Климанова. — М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2021. — 112 с.

## **МЕТОДИКА ИНДЕКСНОГО АНАЛИЗА ФАКТОРОВ ДОХОДНОСТИ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ**

Голотовская А.В., [agolotovskaya@yandex.ru](mailto:agolotovskaya@yandex.ru), Русова И.Г., [rusova\\_68@mail.ru](mailto:rusova_68@mail.ru),  
Дегтев В.В., [degtevvv@gmail.com](mailto:degtevvv@gmail.com)

*Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства*

Одной из главных целей управления лесами является обеспечение стабильности и по возможности увеличения потока доходов, поступающих в государственный бюджет в качестве платы за заготовку древесины, при одновременном соблюдении принципов многоцелевого, рационального, непрерывного, не истощительного использования лесов, заявленных как основные принципы лесного законодательства Лесным кодексом РФ 2006 г. [1]. В качестве основного показателя, характеризующего доходность заготовки древесины, принято использовать сумму причитающихся платежей за этот вид использования лесов в конкретном году. Это достаточно информативный и надежный статический показатель. Однако в современных условиях, когда динамично меняется экономическая, социальная и природная среда, одного показателя недостаточно — необходима целая система факторов, которая может помочь достижению более глубокого понимания процесса формирования дохода от использования лесов, и, главное, помочь в управлении этим процессом.

В данной статье использовалась система индексного анализа для исследования динамики поступления дохода от заготовки древесины — основного вида использования лесов в силу его надежности и хороших результатов использования в других отраслях материального производства.

Индексы представляют собой относительные величины, рассчитываемые как отношение того или иного статистического показателя одного периода к такому же показателю, взятому для соответствующего предыдущего периода (индекс дохода, индекс конкуренции, индекс качества, индекс ставки, индекс объема). Индексы отражают темп изменения (роста или снижения) того или иного показателя за определённый промежуток времени. Индексы могут выражаться как в долях единицы, так и в процентах.

В статье используются четыре типа индексов: индексы конкуренции, объема, ставки платы и качества.

Индекс конкуренции представляет собой соотношение коэффициентов превышения в том или ином периоде среднего размера платы по договорам аренды и купли-продажи над минимальным размером платы по этим же

договорам. Индекс этого соотношения отражает уровень конкуренции на тот или иной момент времени, зафиксированный в договорах использования лесов.

Индекс объема представляет собой отношение физического объема заготовленной древесины более позднего периода к физическому объему заготовленной древесины раннего периода.

Индекс ставки платы представляет собой отношение коэффициента индекса ставки платы более позднего периода, установленного Правительством Российской Федерации, к коэффициенту индекса ставки платы раннего периода.

Индекс качества появляется в ситуации, когда доход от заготовки древесины увеличился, а изменений объема заготовки, ставок платы и аукционных надбавок не наблюдалось. Это свидетельство изменения других показателей, определяющих лучшее качество срубленной древесины – увеличения в общей массе доли более дорогой древесины, деловой древесины, крупной древесины, уменьшения расстояния вывозки и пр.

То есть индекс динамики дохода от заготовки древесины является отношением причитающего платежа за отчетный период к причитающемуся платежу в предыдущем или другом базисном периоде, но может быть рассчитан и как произведения индексов 4-х вышеперечисленных факторов.

Индексный анализ является одним из наиболее распространенных методов статистического анализа данных в силу более высоких прогностических свойств относительных показателей, используемым в этом виде анализа, по сравнению с абсолютными. Более высокие прогностические свойства обеспечиваются большей устойчивостью относительной скорости изменения того или иного фактора по отношению к абсолютной.

Ниже (табл. 1) показана динамика причитающихся платежей за заготовку древесины суммарно по всем основаниям использования лесов в текущих и постоянных ценах в 2021 году по отношению к 2020 году в федеральных округах Российской Федерации.

Табл. 1 – Индексы факторов, определяющих динамику дохода от заготовки древесины в текущих ценах

	Индекс дохода в текущих ценах	Индексы факторов, определяющих динамику дохода				Индекс дохода в ценах 2007 г.
		объема	ставки	конкуренции	качества	
РФ	1,21	1,01	1,04	1,13	1,02	1,16
ЦФО	1,24	1,11	1,04	1,07	1,01	1,20
СЗФО	1,22	1,01	1,04	1,16	1,01	1,18
ЮФО	0,96	0,98	1,04	0,88	1,07	0,92
СКФО	0,87	0,83	1,04	0,80	1,26	0,84
ПФО	1,29	1,04	1,04	1,21	0,99	1,24
УФО	1,17	1,05	1,04	1,06	1,01	1,12
СФО	1,12	0,98	1,04	1,08	1,03	1,08
ДФО	1,26	1,00	1,04	1,18	1,03	1,21



Анализ индексов факторов, определяющих динамику дохода от заготовки древесины, говорит о следующем. Всего в 2021 г. по Российской Федерации индекс объема, т.е. отношение физического объема лесного ресурса более позднего периода к физическому объему этого ресурса раннего периода, 1,01, т.е. объем заготовки древесины увеличился лишь на 1%. Вместе с тем доход вырос на 21%. Этот рост был обеспечен индексацией ставок платы за единицу объема. Индекс ставки равен 1,04; это означает, что ставка платы, установленная Правительством Российской Федерации, в 2021 г. увеличилась на 4% по отношению к ставке платы 2020 г.[2, 3]. Индекс конкуренции (соотношение коэффициентов превышения в том или ином периоде среднего размера платы по договорам аренды и купли-продажи над минимальным размером платы по этим же договорам) равен 1,13. Это означает, что превышение среднего размера платы по договорам аренды и купли-продажи в 2021 г. над минимальным оказалось выше этого показателя 2020 г. на 13%. Изменением качества вырубаемых древостоев улучшилось на 2%; индекс качества равен 1,02.

Причинами изменений дохода от заготовки древесины являются следующие факторы: изменение объемов заготовки; индексирование Правительством России ставок платы; изменение качества заготовленной древесины; изменение уровня конкуренции в момент проведения аукциона.

Проведенный нами анализ позволяет отметить, что влияние этих факторов на увеличение дохода в целом различно: в первую очередь на величину дохода влияют такие факторы, как рост конкуренции на лесных аукционах и индексация ставок платы. Существенно меньшее влияние оказывают увеличение объемов заготовки и качество древесины.

Решение такой задачи связано с необходимостью постоянного совершенствования системы планирования, включая разработку информативных показателей и постоянный мониторинг их динамики.

Предложенный в настоящей работе индексный анализ может быть использован для межрегиональных сравнений при выработке регулирующих воздействий, включая оценку качества выполнения субъектами Российской Федерации переданных им полномочий в сфере использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов.

#### Библиографический список

1. "Лесной кодекс Российской Федерации (с изменениями на 30 декабря 2021 года)" // Консультант Плюс – <http://www.consultant.ru>.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 мая 2007 года N 310 "О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности (с изменениями на 6 января 2020 года)" // Консультант Плюс – <http://www.consultant.ru>.
3. Постановление Правительства РФ от 11.11.2017 N 1363 "О коэффициентах к ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов и ставкам платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности" // Консультант Плюс – <http://www.consultant.ru>.

## РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИЗМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НА ОСУШЕННЫХ БОЛОТАХ ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ

Грабовик С.И., [svetagrab@yandex.ru](mailto:svetagrab@yandex.ru), Канцерова Л.В. [Kancerova.L@mail.ru](mailto:Kancerova.L@mail.ru)

*Институт биологии КарНЦ РАН*

Ананьев В.А. [Ananuev@krc.karelia.ru](mailto:Ananuev@krc.karelia.ru).

*Институт леса КарНЦ РАН*

Одним из наиболее распространенных способов трансформации болотных экосистем таежной зоны является лесоосушительная мелиорация, в результате которой происходит изменение гидрологического режима болотных массивов.

На территории Европейского Севера России наиболее распространены четыре типа болотных массивов: сфагновый грядово-мочажинный олиготрофный, травяно-сфагновый мезотрофный, травяно-сфагнуво-гипновый (карельские кольцевые аапа болота) и мезотрофный сфагновый лесной [1] значительная их часть в южной и средней Карелии была осушена в 60-70-ые годы прошлого столетия.

В республике Карелия болота занимают 3.63 млн. га (21%), а заболоченные леса – 1.83 млн. га (10.6%) [2].

В 1969 г. под руководством члена корреспондента АН СССР Н. И. Пьявченко были начаты комплексные научно-исследовательские работы по изучению структуры и динамики болот и заболоченных лесов в естественном состоянии и под влиянием мелиорации на территории Южной Карелии в подзоне средней тайги на лесоболотном научном стационаре «Киндасово» в заказнике Койву-Ламбасуо. Всего было заложено 11 пробных площадей (площадь от 0.3 до 0.5 га). В данной работе представлены результаты 50-летних исследований постмелиоративной динамики видового состава растительного покрова, а также выявлены основные экологические факторы мезоолиготрофного сосняка кустарничково-сфагнувого (61°43'58.9''с.ш., 33°27'0.4''в.д.) во временном аспекте.

Исследования динамики видового состава и структуры растительного покрова выполнялись апробированными и модифицированными методами. При помощи градиентного анализа и экошкал Элленберга выявлены главные факторы дифференциации растительного покрова (увлажнение, освещенность, кислотность почвы, богатство почвы минеральным азотом) (табл. 1) осушенного сосняка кустарничково-сфагнувого. С помощью неметрического шкалирования (NMS) была создана ординационная диаграмма распределения геоботанических описаний за 50 лет исследования (с 1970 по 2020). Проведена корреляция осей ординации и экологических факторов. На ординационной диаграмме (рисунок) геоботанические описания образуют три ярко выраженные группы, соответствующие определенным временным периодам.

В первый период (1970-1978 гг.) анализ динамики видового состава показал, что вследствие слабого осушения типично болотные сообщества ковров и кочек по видовому составу и структуре кустарничково-травяного и мохового ярусов

были близки к исходному состоянию, доминировали те же виды, что и до осушения. Древесный ярус участка был представлен сосной и березой (1-2 метра высотой) Va класса бонитета, произрастающих на отдельных кочках и относился к категории низкополнотных (непродуктивных) насаждений с относительной полнотой 0.3. Количество подроста сосны и березы насчитывалось соответственно 300 и 780 шт./га.

Табл. 1. Значение экологических факторов для растительных сообществ сосняка кустарничково-сфагнового за 50-лет исследования (в баллах по шкалам Х. Элленберга)

Годы исследования	Векторы экологических условий			
	Свет	Влажность почвы	Кислотность почвы	Богатство почвы
1970	7.4	8.5	2.3	1.8
1972	7.5	8.5	2.3	1.9
1973	7.3	8.4	2.2	1.8
1975	6.3	5.7	1.6	1.7
1978	7.4	8.3	2.3	2.0
-----				
1989	6.9	7.8	2.2	1.7
1990	6.5	7.6	1.7	1.8
1992	6.5	7.6	2	1.8
1996	6.3	6.9	2.1	2.1
1997	6.5	7.4	1.9	2.0
1998	6.4	7.2	2.3	2.0
1999	6.4	7.4	2.4	2.0
2000	6.3	7.3	2.5	2.0
-----				
2001	6.3	7.5	2.5	2.1
2002	6.3	7.5	2.5	2.3
2004	6.2	7.1	2.5	2.3
2007	6.1	6.9	2.5	2.3
2009	6.2	7.1	2.5	2.1
2020	5.9	6.8	2.6	2.4

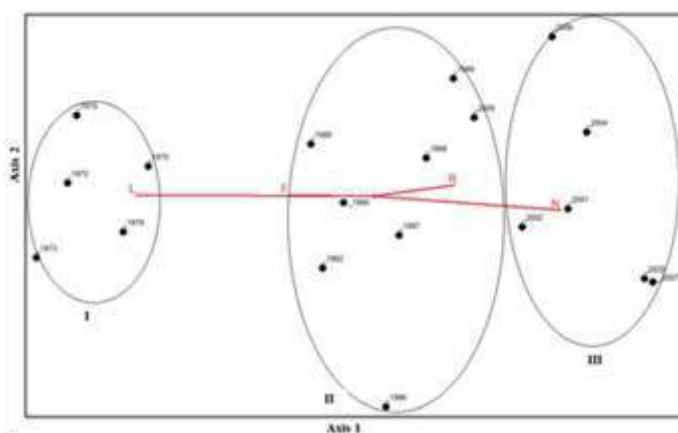


Рис 1. Ординационная диаграмма NMS для растительных сообществ за 50 лет исследования. Римские цифры указывают на периоды осушения (I: 1970–1978; II: 1989–2000; III: 2001–2020). Векторы экологических условий: L – освещение, F – увлажнение почвы, R – кислотность почвы, N – богатство почвы минеральным азотом

Во второй период (1989-2000 гг.) более активно реагирует на осушение древесный ярус, относительная полнота его увеличивается до 0.8, текущий класс бонитета – III. Состав древостоя  $7C_{45}3B_{40}$ . Средний диаметр сосны 12.7 см, высота – 11 м. Запас  $100\text{ м}^3/\text{га}$ . В напочвенном покрове ковров большинство болотных видов продолжает сохраняться, но жизненность их снижается, они не цветут и не плодоносят. Встречаемость этих видов не изменяется, а проективное покрытие снижается в 2-3 раза. Происходит изреживание травяного покрова, появляются лесные виды, хотя и в незначительном количестве, отсутствовавшие здесь до осушения. На низких приствольных кочках в сообществах появляются мхи характерные для суходольных лесов.

При дальнейшем действии осушения (3 период осушения: 2001-2020 гг.) в сосняке кустарничково-сфагновом рост древостоев характеризуется увеличением средних диаметров и высот, которые достигли соответственно 20.8 см и 20.2 м. Сосновые насаждения становятся высокополнотными (высокопродуктивными) II класса бонитета. Общий запас древостоя увеличился до  $230\text{ м}^3/\text{га}$ . В составе древесного яруса увеличилась примесь сосны  $8C_{65}3B_{60}$ . Относительная полнота древостоев (0.8). В напочвенном покрове ковров болотные растения сохранились, встречаемость их уменьшилась, но не значительно, проективное покрытие снизилось в два раза. Продолжается внедрение лесных видов. Присутствие лесных видов указывает на переменность водно-воздушного режима и динамические связи болот и лесов. Вероятно, с увеличением срока давности осушения возрастает относительная полнота и сомкнутость древесного яруса за счет разрастания крон. По мере увеличения сомкнутости крон и светового режима улучшается водно-воздушный режим и трофность почв, что способствует снижению болотных и увеличению разнообразия лесных видов.

При слабой степени осушения низкополнотные (непродуктивные) сосняки кустарничково-сфагновые (Va класса бонитета) через 50 лет после осушения трансформируются в высокополнотные (высокопродуктивные) сосновые насаждения (II класса бонитета). Анализ динамики видового состава в течение трех периодов осушения показал, что возросло видовое разнообразие с 17 до 31 вида, болотные виды продолжают сохраняться, но встречаемость и проективное покрытие их снижается, появляются лесные виды.

*Работа выполнена по Госзаданию Института биологии КарНЦ РАН: FMEN-2022-0008 № 122031700449-3 и из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (Институт леса КарНЦ РАН).*

#### Библиографический список

1. Елина Г.А., Кузнецов О.Л., Максимов А.И. Структурно-функциональная организация и динамика болотных экосистем Карелии. Л. Наука. 1984. 128 с.
2. Пьявченко Н.И., Коломышев В.А. Влияние осушительной мелиорации на лесные ландшафты Карелии // Болотно-лесные системы Карелии и их динамика. Л. Наука 1980. С. 52–71.

## **ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ ЛЕСНОГО ФОНДА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК ПРОРЕЖИВАНИЯ И ПРОХОДНЫХ РУБОК ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА НОРМАТИВЫ ИНТЕНСИВНОЙ МОДЕЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

Григорьева О.И., [grigoreva\\_o@list.ru](mailto:grigoreva_o@list.ru), Богачев П.В., [bogachev\\_pavel@list.ru](mailto:bogachev_pavel@list.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова,*  
Панарин А.О.,  
*Вятский государственный агротехнологический университет*

В течении последних семи лет, активно обсуждается идея внедрения модели интенсивного лесного хозяйства в практику. У этой идеи есть как сторонники, так и противники. Такие внешние факторы, как увеличение плеча вывозки, снижение качества и количества доступных лесных ресурсов вынуждают лесопользователей искать пути решения этих проблем.

Интенсивная модель подразумевает ведение устойчивого лесного хозяйства и обеспечивает неистощительность лесопользования, постоянное увеличение экономической отдачи, сохранение биологических функций лесов, в том числе путем проведения научно обоснованных и адаптированных к региональным, местным условиям и характеристикам насаждений коммерческих рубок ухода, проведение рубок ухода в молодняках, формированиедрестоев нужной сортиментной структуры, эффективное обеспечение лесовозобновления при сохранении биоразнообразия и других социально и экологически значимых функций лесов. Таким образом, интенсивную модель можно определить, как систему лесного хозяйства и лесопользования, в которой мероприятия в лесу обоснованы так, чтобы получить максимальную экономическую эффективность лесного цикла в целом (от лесовосстановления до вырубki спелого древостоя) при соблюдении требований неистощительности лесопользования и сохранения биологического разнообразия[1-4].

Однако, прежде чем выбрать интенсивную модель, лесопользователи должны оценить все риски и затраты, которые появляются при переходе. Дело в том, что переход на такую модель подразумевает не только увеличение интенсивности рубок ухода в средневозрастных насаждениях, но и выполнение определенных обязательств по лесовосстановлению и уходам в молодняках.

Для оценки целесообразности перехода на нормативы интенсивной модели в практику при назначении рубок ухода предлагается использовать определенные критерии. Такие как, изменение общего объема заготовки, сортиментация вырубаемого запаса, изменение среднего вырубаемого объема с единицы площади, распределение вырубаемого объема по сезонам заготовки, лесоводственная эффективность применения старых нормативов.

В качестве примера в табл. 1 приводится распределение вырубаемого объема по сезонам заготовки для одного арендного участка.

Табл. 1. Распределение вырубаемого объёма по сезонам заготовки, м<sup>3</sup>

Сезон заготовки	Нормативы		Разница, абс.	Разница, %
	Старые	Новые		
<b>Межсезонье</b> (лучшие условия – дренированные пески и супеси с минимальными рисками повреждения оставляемого древостоя, можно вести заготовку даже в межсезонье)	1587	4870	3282	207
<b>Круглогодично</b> (умеренные риски повреждения оставляемого древостоя при ухудшении погодных условий, например, дождливое лето, неустойчивая зима)	12192	16990	4798	39
<b>Ограниченное лето</b> (доступно летом только при устойчивой жаркой и сухой погоде, возможна остановка заготовки при ухудшении погодных условий, например, дождливое лето, неустойчивая зима)	7263	9947	2684	37
<b>Только зимой</b> (заготовка возможна только при устойчивых отрицательных температурах и наличии снежного покрова)	27460	26103	-1357	-5
Итого	48502	57910	9408	19

Анализируя данные табл. 1, видно, что при переводе данного договора аренды на новые нормативы распределение вырубаемого объёма от рубок прореживания и проходных рубок выравнивается по сезонам заготовки. Такие изменения способствуют увеличению экономически доступного лесного фонда, так как зачастую именно необходимость равномерной загрузки производственных мощностей лимитирует возможность освоения расчётной лесосеки.

В данной статье был проанализирован только один показатель. На самом деле, при выборе системы нормативов, необходимо оценить все предлагаемые критерии.

#### Библиографический список

1. Концепция интенсивного использования и воспроизводства лесов. – СПб.: ФБУ «СПбНИИЛХ», 2015. – 16 с.
2. Интенсивное лесное хозяйство: обязанность или осознанная необходимость? Интервью участников практического семинара по интенсивному лесному хозяйству ЗАО «Интернешнл Пейпер» // Устойчивое лесопользование. - 2015. - № 41 (1). - С. 34-41.
3. Примеры отечественного опыта устойчивого лесопользования и лесопользования: сб. статей / под общ. ред. Н. Шматкова; Всемирный фонд дикой природы (WWF). - М.: WWF России, 2013. - 240 с.
4. Романюк Б. Д. Требования к нормативам для экономически обоснованной модели лесопользования / Интенсивное устойчивое лесное хозяйство: барьеры и перспективы развития: сб. статей / под общ. ред. Н. Шматкова;. - М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2013. - 214 с.

## **ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА АГРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ ОРЕДЕЖСКОГО ПЛАТО**

Данилов Д.А. [stown200@mail.ru](mailto:stown200@mail.ru), Зайцев Д.А.,  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
имени С.М. Кирова, Ленинградский НИИСХ «Белогорка»*  
Януш С.Ю., Иванов А.А.  
*Ленинградский НИИСХ «Белогорка»*

На сельскохозяйственных землях, выведенных из активного пользования после начала восстановления растительности начинает происходить трансформация строения профиля и морфологии почвы и превалировать естественные процессы почвообразования. В бореальной зоне данный процесс проявляется наиболее интенсивно, учитывая критический характер земледелия. Ранняя индикация и диагностика многочисленных процессов в почве, включая самовосстановление, можно осуществлять по кислотно-основным свойствам, гумусовому состоянию, а также различным формам железа, алюминия и марганца.

Было произведено обследование участка сельскохозяйственных земель после снятия антропогенной нагрузки с дерново-подзолистыми почвами супесчано-суглинистого гранулометрического состава, подстилаемых красноцветными моренными валунными суглинками в условиях Оредежского плато Лужско-Оредежского ландшафта Ленинградской области. Данные почвы занимают в районе исследования около 40% земель сельскохозяйственного назначения и лесного фонда. Применялись общепринятые в почвенных и агрохимических исследованиях методики [1-3]. На плакорном участке с луговой-кустарниковой стадией восстановления после снятия хозяйственной нагрузки через 20 лет и прекращения сенокосения многолетних трав наблюдается восстановления естественной древесной растительности – ивы кустарниковой и древовидной, берёзы, осины. Проведённые агрохимические исследования отобранных почвенных образцов по склону плакорной возвышенности показали, что не наблюдается интенсивного выноса железа, алюминия и марганца из бывшего пахотного горизонта почвы в подстилающий горизонт (см. табл. 1). В ландшафтах транзитного или аккумулятивного типа в зоне избыточного увлажнения на дерново-подзолистых почвах соединения железа и алюминия накапливаются в большем количестве, когда общие условия дренированности местности хуже.

Величина почвенного поглощающего комплекса в различных почвах зависит от гранулометрического состава, минералогического состава и от содержания гумуса. Полученные результаты по величине суммы обменных оснований по почвенной катене на плакорной возвышенности показали, что почвенное плодородие сильно варьирует по склоновому рельефу (см. рис. 1 и 2, табл. 1). В целом можно отметить, что к высокой градации почвенного плодородия (20-40 мг-экв./100г) можно отнести участки почвы в нижней и средней части склонового рельефа, т.к. чем выше сумма обменных оснований,

тем почва считается плодороднее. Подвижные формы железа по всем образцам почвы составляют менее 1.0 мг/кг (вытяжка 1н КС1).

Табл. 1. Показатели почвенного комплекса на постагрогенном плакорном участке (склон на юго-восток)

Место отбора образца по почвенному горизонту по склону плакорного рельефа		pH <sub>КС1</sub>	Сумма обменных оснований, (мг-экв./100г)
Верхняя часть	№1 0-20 см	6,0	26,0
	№1 20-40 см	4,2	<0,2
Средняя часть	№2 0-20 см	4,3	<0,2
	№2 20-40 см	3,9	<0,2
	№3 0-20 см	5,9	29,5
	№3 20-40 см	5,8	22,5
Нижняя часть	№4 0-20 см	5,5	29,5
	№4 20-40 см	5,4	33,5

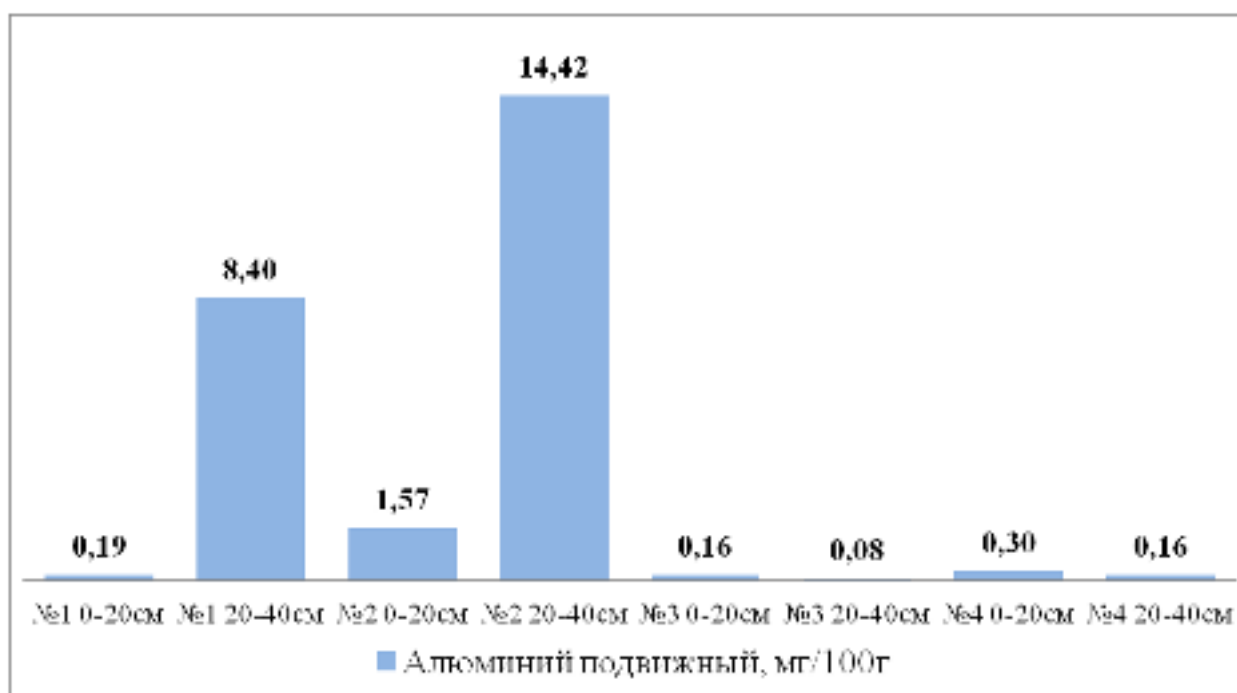


Рис. 1. Динамика подвижного алюминия в почвенных горизонтах на опытном объекте



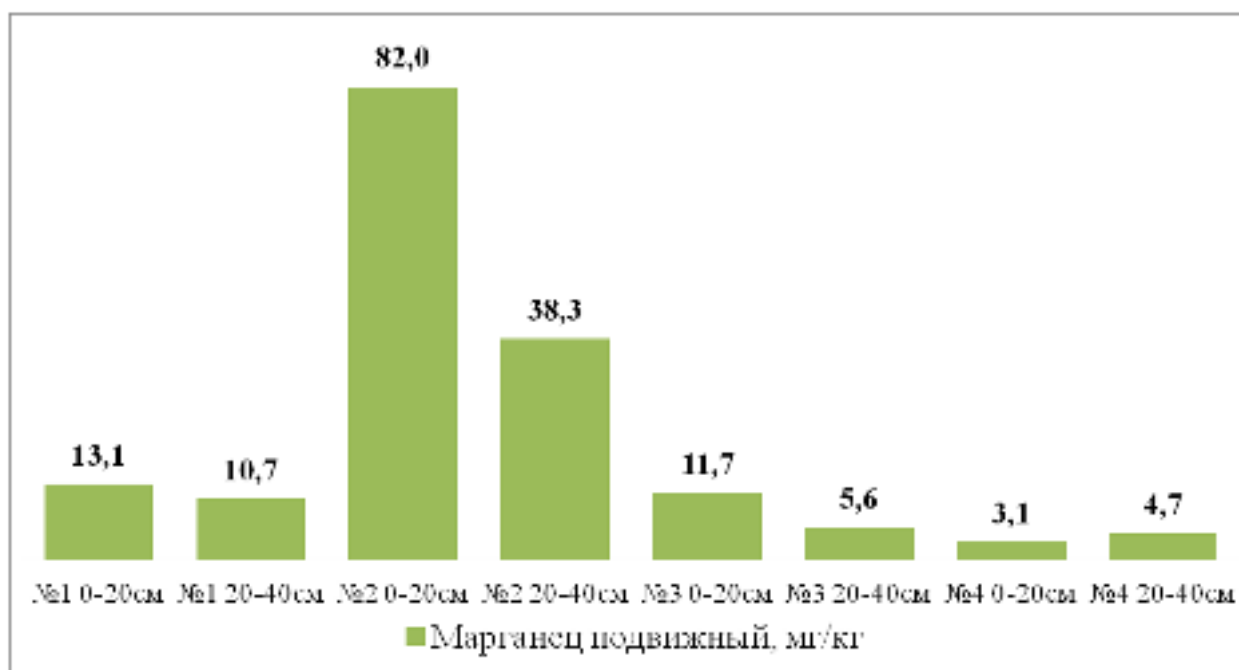


Рис. 2. Динамика подвижного алюминия в почвенных горизонтах на опытном объекте

На данной стадии восстановления растительности на бывших пахотных почвах сумма обменных оснований как показатель почвенного плодородия имеет различную вариабельность, как по почвенным горизонтам, так и по склоновым формам рельефа участков постагрогенных земель. Однако в целом можно отметить, что почвенное плодородие данного участка не ухудшилось по сравнению с активно используемыми под выращивание сельскохозяйственных культур участками аналогичных почв в районе исследования.

#### Библиографический список

1. Агрофизические и агрохимические методы исследования почв: учеб.-мет. пособие / сост. В.И. Терпелец, В.Н. Слюсарев. Краснодар: КубГАУ, 2016. 65 стр.
2. Комаревцева Л.Г., Майдебура Н.М., Балашова Л.А. Методы почвенных и агрохимических исследований: учеб. пособие. Ярославль: Ярославская ГСХА, 2011. 260 с.
3. Муравин Э.А., Ромодина Л.В., Литвинский В.А. Агрохимия: учебник. М.: Издательский центр «Академия», 2014. 394 с.

## **ФОРМИРОВАНИЕ СМЕШАННЫХ ДРЕВОСТОЕВ СОСНЫ И ЕЛИ НА ЛЕСНЫХ И ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ**

Данилов Д.А., [stown200@mail.ru](mailto:stown200@mail.ru), Яковлев А.А. [artem95692@gmail.com](mailto:artem95692@gmail.com),  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
имени С.М. Кирова, Ленинградский НИИСХ «Белогорка»*

Зайцев Д.А. [disoks@gmail.com](mailto:disoks@gmail.com), Иванов А.А. [iwanov.le2011@yandex.ru](mailto:iwanov.le2011@yandex.ru),  
Януш С.Ю. [btkwood@mail.ru](mailto:btkwood@mail.ru)  
*Ленинградский НИИСХ «Белогорка»*

Смешанные естественные древостои с разной долей сосны и ели в Северо-Западном регионе занимают до 30% лесопокрытой площади. В Ленинградской области в зеленомошной серии типов леса данные дендроценозы занимают свыше 70% лесопокрытой площади [1,4]. Значительная часть этих смешанных хвойных древостоев произрастает на почвах сформированных на двучленных наносах [1,2]. Отмечается, что данные древесные сообщества часто формируются под влиянием пирогенного воздействия. В то же время на постагrogenных землях в ходе сукцессионных процессов часто идёт аналогичный процесс формирования растительных сообществ с участием ели и сосны [1,3,5]. Сложность подобного рода исследований заключается в подборе всего возрастного ряда восстановительной сукцессии в однородных условиях произрастания и размерности площади, на которой происходит дальнейшее развитие насаждений, а так же источника обсеменения для хвойных пород.

Проведённый сравнительный анализ сукцессионных стадий развития дендроценозов с разной долей участия сосны и ели на почвах сформировавшихся на двучленных отложениях в лесном фонде и на бывших пахотных землях в условиях Лужско-Оредежского ландшафта Ленинградской области показал различный характер возобновительных процессов. Почвы на двучленных отложениях занимают в данном ландшафтном местоположении до 40% земель лесного фонда и сельскохозяйственного пользования [1,4]. Данные почвы формируются на 25-70 сантиметровой песчаной или супесчаной прослойки, которая перекрывает суглинки или глины. Двучленные наносы по плодородию близки к пескам и супесям, но одновременно склонны и к избыточному увлажнению, как глины и суглинки [1,4].

В ходе формирования смешанных хвойных насаждений в лесном фонде под воздействием низовых пожаров наблюдается широкая амплитуда возможных вариантов насаждений с разной долей участия сосны и ели. В случае отсутствия пирогенного воздействия на лесной фитоценоз, основным влияющим фактором на формирование смешанного древостоя будет площадь вырубки, стена материнского хвойного древостоя и наличие подроста ели. Доля сосны и ели в древостоях на лесных землях может оставаться, в ряде случаев на протяжении роста и развития смешанного хвойного насаждения довольно стабильна, если нет ни каких хозяйственных или катастрофических внешних воздействий. Изначальная густота смешанного хвойного насаждения на стадии молодняка, где сосновая часть древостоя в основном старше еловую

на половину или класс возраста, позволяет доминировать сосновому элементу. В случае наличия естественного возобновления ели до проведения выборочных или сплошных рубок, то рост и развитие возобновившейся после сосны будет сдерживаться и испытывать конкуренцию от еловой части древостоя. Однако на вырубках сохранение подроста ели расположенного в виде куртин позволяет возобновляться сосне, особенно в местах с минерализацией напочвенного покрова. На лесных почвах, сформированных на двучленных наносах, в смешанных хвойных насаждениях ряды распределения по ступеням толщины имеют больший размах и еловой части, чем у соснового элемента древостоя. Запас в приспевающих и спелых насаждениях с сосной и елью чаще всего выше, чем в условно чистых древостоях этих пород. Ведение хозяйства в рамках смешанного древостоя с преобладанием сосны или ели позволяет оптимизировать проводимые уходы, за данными насаждениями исходя из природы данных дендроценозов, и получать к возрасту спелого насаждения максимальный запас с одного га. Повышение продуктивности хвойных древостоев ода из составных частей ведения интенсивного лесного хозяйства.

На сельскохозяйственных землях, выведенных из активного пользования процесс восстановления древесной растительности проходит через большее количество сукцессионных стадий. Эти стадии могут иметь довольно длительный период, пока на них не сформируется сомкнутое древесное сообщество. Процесс восстановления древесных ценозов на постагрогенных почвах на двучленных наносах имеет различные временные рамки в зависимости от площади участка и преобладания в живом покрове травянистых видов. Пирогенный фактор весенних палов, вероятно, является определяющим для формирования насаждений с участием, как сосны, так и ели при наличии источника семян от стены леса. В ряде случаев без огневого воздействия под пологом древесно-кустарниковой растительности может заселяться ель и тогда в перспективе сформируется елово-лиственный древостой и в конечном итоге условно чистый ельник. Проведённые исследования процессов зарастания бывших пахотных земель позволяют составить следующую прогнозную схему по формированию насаждений на постагрогенных почвах на двучленных отложениях:



Проведённое исследование спелых насаждений с разной долей участия сосны и ели на старопахотных почвах показало, что эти древостои отличаются по своим таксационным характеристикам от аналогичных лесных. Анализ почвенных разрезов на опытных объектах показал чёткую взаимосвязь между преобладанием сосны или ели в зависимости от подстилающей породы. Древостой с преобладанием сосны приурочен к постагрогенной почве подстилаемой супесчаной породой, а еловый фитоценоз произрастает на

постагрогенной почве сохранивший пахотный горизонт мощностью 20-30 см со следами оподзоливания, т.к. сверху образовался ярко выраженный слой лесной почвы мощностью до 10 см. Для соснового древостоя пахотный горизонт имеет меньшую мощность 15-20 и на нём менее выражен процесс оподзоливания – нет явных белёсых подтёков. Почвенный горизонт, образовавшийся за время роста соснового древостоя имеет мощность 5-7 см. Условия произрастания данных древостоев соответствуют I<sup>a</sup> классу бонитета для хвойных древостоев ели и сосны для региона исследования к данному возрасту. Отличие рядов распределение по ступеням толщины, для данных древостоев от аналогичных по составу насаждений на лесных почвах, выражено в большей представленностью классов диаметров, как для сосны, так и для ели. Сосновый элемент леса на постагрогенных почвах на всех опытных участках превосходит еловую часть древостоя по средним высотам и диаметрам. Отмечается небольшая представленность лиственных пород – берёзы и осины в составе исследуемых насаждений. Запас данных насаждений превышает запас спелых насаждений со сходными составами древостоя на лесных землях. Проведение исследований по данному вопросу позволяет получить сведения о ходе лесообразовательного процесса на бывших сельскохозяйственных землях на почвах на двучленных наносах и позволяет сформировать научно-обоснованную систему мероприятий для рационального ведения лесного хозяйства на данных площадях.

#### Библиографический список

1. Данилов Д.А., Шестаков В.А., Шестакова Т.А., Эндерс О.О. Сукцессионные стадии восстановления древесной растительности на постагрогенных землях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2020. Вып. 233. С. 60–80. DOI: 10.21266/2079-4304.2020.233.60-80
2. Данилов Д.А., Гусев Д.В., Зайцев Д.А. Формирование постпирогенных смешанных древостоев сосны и ели на почвах двучленных отложений // В сборнике: Актуальные проблемы развития лесного комплекса. Материалы XVIV Международной научно-технической конференции. Вологда, 2021 С. 49-54.
3. Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Т.Г. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: ГЕОС, 2010. 416 с
4. Федорчук И. Н., Нешатаев В. Ю., Кузнецова М. Л. Лесные экосистемы северо-западных районов России: Типология, динамика, хозяйственные особенности. СПб., 2005. 382
5. Danilov D., Belyaeva N. & Janusz S. Structure of mature mixed pine-and-spruce stands on postagrogenic lands in Leningrad region, Russia. Research for Rural Development 2018, 1: 131–137. DOI: <https://doi.org/10.22616/rrd.24.2018.020>

## **МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ ПРОТИВ РАЗВИТИЯ ГРИБОВ**

Данилюк Д.В., [5dragonit@gmail.com](mailto:5dragonit@gmail.com),

Васильева Т.Н., [tatanavasileva90030@gmail.com](mailto:tatanavasileva90030@gmail.com), Куликова Н.В., [stelons@mail.ru](mailto:stelons@mail.ru)  
*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(Мытищинский филиал)*

Цель работы: определить эффективность лакокрасочного покрытия для древесины.

Исследовались образцы из древесины сосны 20 шт. размером (толщина, ширина, длина) 20x140x100 мм. Из них лицевые поверхности 10-и образцов обработаны одним лакокрасочным покрытием (ЛКМ1), а других 10-и образцов – вторым (ЛКМ2). Начальная влажность образцов от 9,6 до 10%.

Обработка образцов лакокрасочным материалом производилась по следующей технологии:

1. Выполнено предварительное шлифование образцов (зернистость шлифовальной бумаги Р100)
2. Нанесён первый слой лакокрасочного покрытия кистью [1]
3. После высыхания первого слоя лакокрасочного покрытия произведено промежуточное шлифование шлифовальной губкой с размером зерна Р120
4. Нанесён второй слой лакокрасочного покрытия кистью [1]
5. После высыхания 2-го слоя нанесён третий слой лакокрасочного покрытия кистью [1]

Чтобы смоделировать реальные условия эксплуатации деревянных деталей на открытом воздухе, образцы были увлажнены до влажности 23% методом водопоглощения в эксикаторе и специализированной установке (рисунки 1,2), период водопоглощения составил 65 дней [2]. Климатические условия внутри эксикатора и специализированной установки: температура воздуха 25°C и влажность воздуха 95%.

На протяжении всего периода фиксировалась влажность образцов с помощью электронного влагомера HUMIDCheck и дополнительно производился контроль влажности весовым методом в соответствии с ГОСТ 16588-91 и качество их поверхности. Результаты изменения влажности образцов во времени представлено на диаграмме, рисунок 3 [2], [3].



Рис. 1,2 – эксикатор и установка, с условиями аналогичными условиям в эксикаторе

На протяжении всего периода фиксировалась влажность образцов с помощью электронного влагомера HUMIDCheck и дополнительно производился контроль влажности весовым методом в соответствии с ГОСТ 16588-91 и качество их поверхности. Результаты изменения влажности образцов во времени представлено на диаграмме, рис. 3.



Рис. 3. Диаграмма водопоглощения

Первые грибные окраски на поверхности лакокрасочного покрытия были зафиксированы на образцах обработанных ЛКМ1 и ЛКМ2 через 6 дней с момента начала эксперимента [4]. При влажности древесины 18,3%, в то время как на необработанной поверхности образцов цветовых изменений не было.

#### Результаты

Через 30 дней с момента начала эксперимента, грибные поражения, занимающие более 50% обработанной ЛКМ1 и ЛКМ2 поверхности образцов были зафиксированы на всех исследуемых образцах. На необработанной поверхности образцов, также присутствовали грибные окраски. Площадь покрытия грибами необработанной части древесины составила менее 10% [5], [6].

Дальнейшие исследования развившихся грибов на поверхности образцов проводилось с использованием микроскопа МБС-10. На поверхностях образцов, обработанных ЛКМ1 и ЛКМ2, а также ничем необработанных было

зафиксировано активное развитие грибов плесени вида *Penicillium* (рис. 4,5). Развитие других видов грибов на обработанных поверхностях образцов зафиксировано не было.

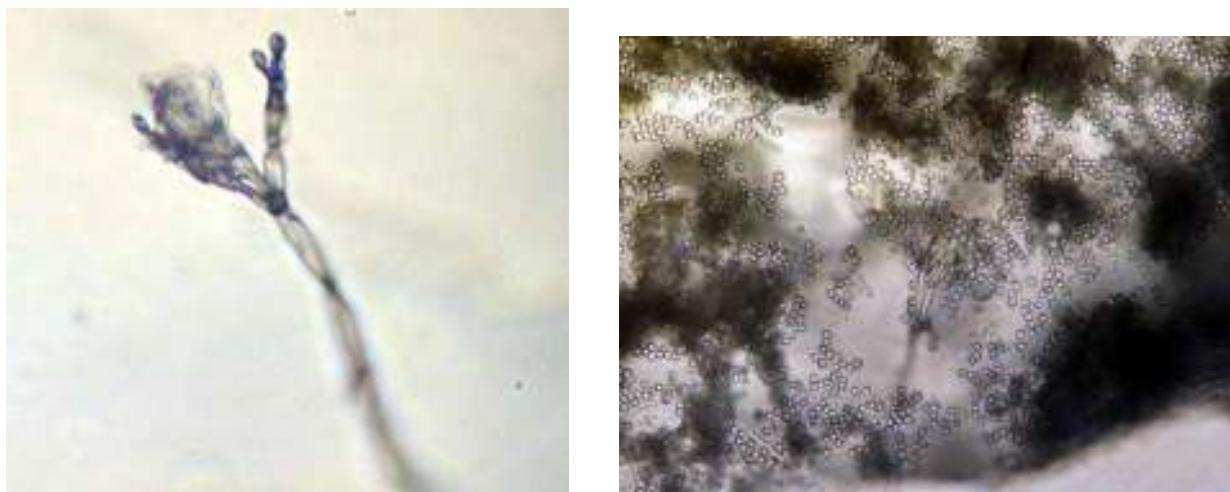


Рис. 4,5 Грибы плесени вида *Penicillium*

Благоприятными условиями для жизнедеятельности грибов в древесине являются факторы, необходимые для жизнедеятельности любых живых организмов:

- наличие положительной температуры, превышающей определенное для каждого вида грибов значение;
- атмосферная влажность более 60%
- отсутствие воздухообмена;
- влажность древесины более 18%

Отсутствие любого из этих факторов приводит к прекращению жизнедеятельности грибов.

Выводы:

Появление грибов плесени вида *Penicillium* на обработанной поверхности образцов в значительном объеме, по сравнению с необработанной поверхностью, обусловлено наличием для них благоприятной питательной среды (ферментов) в составе ЛКМ1 и ЛКМ2. По мнению разработчиков защитных лакокрасочных покрытий, это может быть связано с использованием водопроводной воды в составе покрытия.

В связи с полученными результатами, планируется проведение дальнейших исследований самих лакокрасочных покрытий.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 20022.6-93. Защита древесины. Способы пропитки.
2. ГОСТ 16483.19-72 Древесина. Метод определения водопоглощения
3. ГОСТ 16588-91 Пилопродукция и деревянные детали. Методы определения влажности
4. ГОСТ 2140-81. Видимые пороки древесины.
5. ГОСТ 30028.4- 2006 Средства защитные для древесины. Экспресс-метод оценки эффективности против деревоокрашивающих и плесневых грибов
6. ГОСТ 20022.2-2018 Защита древесины. Классификация

## ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОСНЫ СКРУЧЕННОЙ ШИРОКОХВОЙНОЙ (*PINUS CONTORTA* LOUD. VAR. *LATIFOLIA* S. WATS.) ДЛЯ ПЛАНТАЦИОННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ

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

Плантационное лесовыращивание – специализированное высокоинтенсивное лесохозяйственное производство, направленное на создание и выращивание высокопродуктивных культур для получения ценных сортиментов с целью дальнейшей их механической или химической переработки (пиловочник, фанерный кряж, балансы). Практика подтвердила: плантационное лесовыращивание выгодно. При обычном традиционном способе получаем спелый лес через 80-100 лет, а на плантации, при современной агротехнике и технологии, на это потребуется времени почти в 2 раза меньше. Еще И.С. Мелехов [5] предавал большое значение созданию плантаций из быстрорастущих хвойных и лиственных пород. В нашей стране накоплен достаточно большой опыт плантационного лесовыращивания. С начала 80-х годов было заложено более 36 тысяч гектаров плантационных культур в качестве сырьевой базы целлюлозно-бумажных комбинатов [1]. В 1990 году темпы данной работы стали падать, а затем создание лесных плантаций фактически прекратилось.

Наилучшие результаты при выращивании на плантациях дают сосна и ель. В результате испытаний перспективной для Европейского Севера России, как по продуктивности насаждений, так и по качеству получаемой целлюлозы, признана сосна скрученная (*Pinus contorta* Loud. var. *latifolia* S. Wats.). Выбор сосны скрученной, как быстрорастущей породы, в качестве объекта интродукции на Европейский Север России был обусловлен, прежде всего, положительным шведским опытом ее разведения и стремлением применить его при создании постоянной лесосырьевой базы целлюлозно-бумажной промышленности в европейско-уральской зоне бывшего СССР. Преимущество сосны скрученной в наибольшей степени проявляется в лесных промышленных плантациях, где она к 40 годам достигает возраста рубки на балансы и на 70% превосходит по продуктивности местные ель и сосну обыкновенную [8]. Сосна скрученная независимо от условий местопроизрастания способна увеличить продуктивность насаждения на 36% по сравнению с аборигенной сосной [9].

Интродукция сосны скрученной на Европейский Север России была начата в 1979 году сотрудниками нашего института под руководством канд. с.-х. наук В.Н. Нилова. В результате проведенных работ создано 53 га опытных плантаций сосны скрученной в различных регионах Европейского Севера: Архангельская и Вологодская области, Республика Коми [2-3, 6].



Благодаря наличию у сосны скрученной двух-трех мутовок, на терминальном побеге увеличивается количество хвои первого года, соответственно повышается интенсивность ассимиляции и происходит накопление дополнительных веществ, так необходимых древесным растениям. Это приводит к увеличению прироста, как по высоте, так и по диаметру. Именно поэтому сосну скрученную можно считать одной из самых перспективных пород для дальнейшего использования при плантационном лесовыращивании.

В процессе интродукционного испытания было выявлено, что обладая значительно мощным ассимиляционным аппаратом, она обгоняет в 15-20-летнем возрасте сосну обыкновенную по высоте 1,3-1,4, по диаметру в 1,6-1,9, по объему ствола в 2,3 раза. К 40-50 годам накапливает 250-300 м<sup>3</sup>/га малосмолистой древесины, пригодной как для сульфатной, так и для сульфитной варки целлюлозы и может быть использована для плантационного выращивания балансовой древесины на Европейском Севере России [2-3, 6].

По результатам изучения хода роста сосны скрученной и сосны обыкновенной в разных условиях местопроизрастания сделан вывод о том, что сосна скрученная превосходит в росте сосну обыкновенную практически по всем линейным и объемным таксационным показателям. Отмечена тенденция сохранения превосходства сосны скрученной над сосной обыкновенной с возрастом, хотя темпы роста замедляются [3].

В связи с отсутствием нормативных материалов для сосны скрученной в условиях Севера Европейской части России впервые были рассчитаны видовые числа и видовые высоты по модельным деревьям сосны скрученной и составлена таблица объемов стволов сосны скрученной по диаметру и высоте. Расхождение значений объемов стволов сосны скрученной по диаметру и высоте в сравнении со значениями объемов стволов сосны обыкновенной Европейского Севера составляет 6-7 % [2].

Изучение анатомических свойств древесины сосны скрученной показало, что по макроскопическим показателям и плотности древесина сосны скрученной в 30-летнем возрасте незначительно отличается от сосны обыкновенной [4]. В 25-летних опытных культурах базисная плотность древесины сосны скрученной находилась в пределах 379-385 кг/м<sup>3</sup>, а сосны обыкновенной – 393 – 406 кг/м<sup>3</sup>. Исследования Б.В. Раевским [8] древесины сосны скрученной в насаждениях Карелии характеризовались довольно высокой плотностью (467 кг/м<sup>3</sup>). Древесина сосны, используемая в целлюлозно-бумажной промышленности (данные О.И. Полубояринова и Р.Б. Федорова) с базисной плотностью в пределах 354-411 кг/м<sup>3</sup>, относится к балансам I категории [7]. Таким образом, результаты исследований в Архангельске и Карелии подтверждают, что по плотности древесина сосны скрученной соответствует техническим требованиям, предъявляемым к балансовой древесине высокого качества.

Решение в России вопросов плантационного лесовыращивания позволит предприятиям по переработке древесины решить проблему обеспечения их сырьем и будет способствовать развитию лесной промышленности страны.

Успех создания экспериментальных плантаций сосны скрученной зависит от выбора материнской популяции, степени соответствия ее фитоценологических особенностей почвенно-климатическим условиям, в которых создаются культуры, полноты представленных генотипов, их способности к адаптивной изменчивости и семенной репродукции, от технологии создания и ухода за культурами, определяющей их сохранность. В результате интродукционного испытания эти задачи были выполнены, но для дальнейшего использования сосны скрученной, как быстрорастущей породы, для целей плантационного выращивания, необходимо создание собственной семенной базы. Одним из этапов этой работы является отбор лучших деревьев и создание испытательных культур. Отбор лучших деревьев сосны скрученной направлен на сохранение наиболее устойчивых особей для дальнейшей репродукции. Такой отбор способствует проявлению адаптивной изменчивости и служит повышению устойчивости и долговечности насаждений.

*Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания Рослесхоза. Рег. № АААА-А20-120021190023-9.*

#### Библиографический список

1. Авдеев Ю.М., Корчагов С.С. Актуальные проблемы восстановления лесов на Европейском севере России в рамках стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2020 года // Вестник КрасГАУ. 2014. № 4(91). С. 189-194.
2. Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г., Демиденко С.А., Быков Ю.С., Парамонов А.А. Рост и развитие сосны скрученной (*Pinus contorta* Loud. var. *latifolia* S. Wats) в условиях северной тайги // Труды СПбНИИЛХ. 2016. № 2. С. 45-59.
3. Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г., Быков Ю.С., Парамонов А.А. Результаты 35-летнего испытания сосны скрученной на Европейском Севере России // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 225. С. 90-105.
4. Крыжановская Л.Е., Дуркина Т.М., Захаров А.Ю., Дворяшин А.В. Анатомические свойства древесины сосны скрученной // Сборник трудов ФГУ «СевНИИЛХ» по итогам научно-исследовательских работ за 2005-2009 гг. Архангельск, 2011. С. 43-50.
5. Мелехов И.С. Лесоведение и лесоводство. М.: Московский лесотехнический институт, 1970. 148 с.
6. Нилов В.Н., Стафеев Б.Л. Сосна скрученная в плантационных посадках Архангельской области. Лесоводство, лесоразведение, лесные пользования // Экспресс-информация. М.: ЦБНТИ, 1987. Вып. 13. С. 12-21.
7. Полубояринов О.И., Федоров Р.Б. Обоснование выбора древесных пород при выращивании древесины как сырья для целлюлозно-бумажной промышленности // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. Л.: ЛТА, 1990. С. 63-67.
8. Раевский Б.В. Ход роста смешанных культур сосны скрученной и сосны обыкновенной в южной Карелии // Известия Коми НЦ Уральского отделения РАН. 2010. № 1. С. 31-38.
9. Elfing B., Norgen O. Volume yield superiority of lodgepole pine compared to Scots pine in Sweden // *Pinus contorta* from untamed forest to domesticated crop. Umea, 1993. P. 69-80.

## **ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ВСХОДОВ СОСНЫ И ЕЛИ ПРИ ЗАМАЧИВАНИИ СЕМЯН**

Демина Н.А. [monitoringlesov@sevniilh-arh.ru](mailto:monitoringlesov@sevniilh-arh.ru),

Горбунова С.В. [svetlana.bobushkina@sevniilh-arh.ru](mailto:svetlana.bobushkina@sevniilh-arh.ru), Файзулин Д.Х.

*Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства*

Для оценки будущего роста сеянцев в посевах следует руководствоваться признаками, которые возникают на самой ранней стадии развития организма. У хвойных пород это число семядолей, которое предопределяет дальнейший путь развития растений. Генетически более совершенными являются многосемядольные всходы. Такие всходы обладают большей способностью к устойчивому проявлению повышенной охвоенности, имеют лучше развитую проводящую систему корня и смолоносную систему, значительно превосходят по росту остальные особи на разных этапах онтогенеза [4, 6, 8]. Вопросы о генетическом наследовании признака числа семядолей, а также влияния абиотических факторов на данный признак недостаточно изучены. Так, некоторые исследователи считают, что неоднородность структуры потомства по числу семядолей может быть обусловлена как различиями в генетической структуре популяций, так и факторами внешней среды [2, 3, 5]. В работе В. Я. Попова, В. М. Жарикова [2] были получены результаты по представленности особей по числу семядолей в потомстве популяций разных типов леса. Авторами сделан вывод о том, что с улучшением условий произрастания в потомстве популяций сосны возрастает представленность особей с 6 и 7 семядолями. Таким образом, степень насыщенности лесных почв органическими веществами и минеральными элементами может оказывать влияние на формирование структуры популяции по количеству семядолей. Поэтому, вызывает интерес оценка влияния биологически активных веществ на количество семядолей у всходов при предпосевной подготовке семян хвойных пород, в том числе и гуминовых препаратов. Исследований по влиянию стимулирующих препаратов при замачивании семян на количество семядолей у всходов не проводилось. Таким образом, целью проведенных исследований являлось изучение влияния гуминовых веществ при замачивании семян на количество семядолей у всходов сосны и ели.

В лабораторных условиях семена сосны обыкновенной и ели европейской проращивали в термостате в соответствии с ГОСТ 13056.6-97. В каждый учётный срок при подсчете количества проросших семян, учитывали число семядолей у каждого всхода по мере их раскрытия. Семена сосны и ели для опыта были представлены партиями северных популяций 1 класса качества семян прошлого года и текущего года сбора соответственно.

При проращивании семян, обработанных в растворах гуминовых препаратов, расщепление потомства по количеству всходов с разным количеством семядолей представлено в табл. 1. Можно сделать вывод о том, что популяция сосны обыкновенной независимо от того, в каких стимуляторах проводилось замачивание семян, характеризуется хорошими наследственными

свойствами, так как доля многосемядольных всходов колеблется от 71,5 – 76,0%.

Табл. 1. Среднее число семядолей у всходов сосны обыкновенной и ели европейской при замачивании семян в воде и гуминовых препаратах

Препарат	Количество всходов с семядолями, %							Ср. число семядолей, шт. $M \pm m$
	4 (5)*	5 (6)	6 (7)	7 (8)	8 (9)	9 (10)	6-9 (7-10)	
Сосна обыкновенная								
Вода	3,15	21,65	60,63	13,39	1,18	-	75,20	$5,9 \pm 0,06$
Гумат + 7 йод	1,9	25,48	55,51	15,21	1,9	-	72,62	$5,9 \pm 0,07$
Гумат + 9	2,16	21,98	57,76	17,24	0,86	-	75,86	$5,9 \pm 0,07$
Гуми	1,46	22,62	56,57	16,79	1,83	0,73	75,92	$6,0 \pm 0,08$
Экорост	3,04	25,47	57,04	13,31	1,14	-	71,49	$5,8 \pm 0,07$
Ель европейская								
Вода	0,31	19,01	44,17	31,60	4,60	0,31	36,51	$7,2 \pm 0,08$
Гумат + 7 йод	1,47	18,59	42,18	31,27	6,49	-	37,75	$7,2 \pm 0,09$
Гумат + 9	1,49	16,57	43,45	32,54	5,95	-	38,49	$7,2 \pm 0,09$
Гуми	0,9	17,61	44,47	31,64	4,78	0,60	37,02	$7,2 \pm 0,08$
Экорост	2,06	18,29	42,48	31,86	5,31	-	37,17	$7,2 \pm 0,09$

\*Для сосны, в скобках – для ели.

В целом, количество многосемядольных всходов у сосны оказалось в 2,5 - 3 раза больше количества малосемядольных всходов, что свидетельствует о перспективности быстрого роста насаждения, выращенного из данного посевного материала.

При подсчете многосемядольных особей сосны отмечено, что существует тенденция увеличения числа семядолей у вариантов, где семена были замочены в растворах Гуми, Гумат + 9. У всходов, обработанных растворами препаратов Гумат + 7 йод и Экорост, количество многосемядольных особей было наименьшим. При подсчете среднего числа семядолей различий между вариантами нет, в среднем, количество семядолей у всех вариантов близка к 6.

Изучение количества семядолей у всходов ели европейской показало (табл. 1), что при обработке семян гуминовыми препаратами Гумат + 7 йод и Гумат + 9 микроэлементов количество многосемядольных особей больше, чем на контроле на 1,3 – 2,0%. При обработке семян препаратами Гуми и Экорост многосемядольных особей оказалось больше, чем на контроле на 0,5 – 0,7%. В целом, различий между вариантами нет, среднее число семядолей у всех вариантов испытания равняется 7,2, что вызвано небольшой изменчивостью признака и однородностью семян.

Количество многосемядольных особей в данном потомстве 36,5 – 38,5%. По сравнению с опытом по оценке структуры потомства по числу семядолей еловых популяций из разных лесхозов Архангельской области, проведенным рядом авторов [7], где количество всходов с числом семядолей 8 - 11 составило от 52 до 64%, генетическая ценность семян, отобранных для данного исследования оказалась очень низкой. Можно предположить, что такой низкий генетический потенциал – это следствие антропогенного воздействия (не исключается рубка генетически лучших древостоев). По данным,

представленным В. Я. Поповым, Ю. И. Поташевой, Д. Х. Файзулиным., Б. В. Трубиным, в потомстве вновь образующихся еловых насаждений после интенсивных рубок наблюдается увеличение доли малосемядольных особей, что доказывает исчезновение генетически ценных особей при вырубке лучших древостоев [7].

При проверке выдвинутой нами гипотезы по влиянию гуминовых препаратов на количество семядолей у всходов (при замачивании семян сосны и ели) установлено, что эти вещества не оказывают воздействия на изменчивость данного признака. Следует сделать вывод о том, что большее количество семядолей у всходов сосны и ели характерно при заготовке семенного материала на лесосеменных плантациях, постоянных лесосеменных участках [1], а в естественных насаждениях - в более продуктивных типах леса и в насаждениях, не пройденных интенсивными рубками. Данные критерии отбора семян хвойных пород будут способствовать развитию более совершенных морфологических признаков всходов хвойных пород, что в свою очередь поможет усилить скорость роста насаждений и продуктивность вновь создаваемых лесов.

*Работа проведена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований. Регистрационный номер темы: 122020100292-5.*

#### Библиографический список:

1. Изучить испытательные культуры сосны и отобрать кандидатов в элиту для ускоренного лесовыращивания. Отчет о НИР. / Науч. рук. Файзулин Д.Х., ФБУ «СевНИИЛХ». Архангельск, 2015. 112 с.
2. Попов В. Я., Жариков В. М. Изменчивость представленности особей с различным числом семядолей в потомстве отдельных деревьев и популяций сосны обыкновенной // Тезисы докладов на отчетной сессии лаборатории лесоводства и лесоведения за 1970 год. Архангельск, 1971. С. 18–21.
3. Попов В. Я., Жариков В. М. Методы отбора и ранней диагностики наследственных свойств плюсовых деревьев сосны и ели (методич. рекомендации). Архангельск, 1973. 39 с.
4. Попов В. Я. Жариков В. М. Ранняя диагностика наследственных свойств плюсовых деревьев сосны и ели: методическое пособие. Архангельск: АИЛиЛХ, 1978. 14 с.
5. Попов В. Я., Тучин П. В., Файзулин Д. Х. Отбор популяций ели обыкновенной с ценными наследственными свойствами // Лесоводственно-экономические вопросы воспроизводства лесных ресурсов Европейского Севера: сб. научн. тр. СевНИИЛХ. Архангельск, 2000. С. 83–88.
6. Попов В. Я., Файзулин Д. Х. Отбор элитных деревьев сосны обыкновенной. Методическое пособие. Архангельск: СевНИИЛХ, 2001. 23 с.
7. Попов В. Я., Поташева Ю. И., Файзулин Д. Х., Трубин Б. В. Оценка наследственных свойств еловых популяций по продуктивности потомства // Экологические проблемы Севера: межвуз. сб. науч. тр. Архангельск: АГТУ, 2003. Вып. 6. С. 35–40.
8. Сеньков А. О., Файзулин Д. Х. Особенности распределения 40-летних деревьев по диаметру в испытательных культурах по признаку разносемядольности // Наука-лесному хозяйству Севера: сб. научных трудов. Архангельск, 2019. С. 82-86.

# ДИНАМИКА ЗАПАСОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ЗАБОЛОЧЕННЫХ И БОЛОТНЫХ ЛЕСАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ СПЛОШНЫХ РУБОК

Доан Тхи Нга, Нешатаев В.Ю. [vn1872@yandex.ru](mailto:vn1872@yandex.ru)

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

## **Введение**

В заболоченных и болотных лесах Ленинградской области встречается множество лекарственных растений. Ранее в наших работах выявлен характер реакции этих растений на рубки на качественном уровне [3].

Цель данного исследования – разработка метода количественной оценки запасов лекарственных растений в ходе смен растительности под влиянием сплошных рубок.

В ходе исследования были поставлены и решены следующие задачи:

1. Анализ исследований прошлых лет;
2. Сбор полевого материала;
3. Классификация заболоченных лесов;
4. Анализ динамики заболоченных лесов в ходе восстановительных смен после рубок;
5. Верификация метода оценки запасов лекарственных растений по их проективному покрытию

## **Материал и методика**

Исследования проводили маршрутным методом с закладкой парных пробных площадей (ПП): одна ПП на вырубке или в древостое, возникшем после рубки, вторая в примыкающем не рубленном лесу, расположенном в тех же условиях рельефа и почвообразующей породы. Выбор места закладки ПП осуществляли по мере находки участка, относимого к типу лесорастительных условий (ЛРУ), ранее не описанному или описанному менее, чем на 10 ПП.

На ПП выполняли глазомерно-измерительную таксацию древостоя, определяли сомкнутость подлеска и подроста и проективное покрытие видов и ярусов живого напочвенного покрова как среднее из 20 учётов сеточкой Раменского.

## **Результаты и обсуждение**

Следуя Н.И.Пьявченко [1], мы выделили три группы типов ЛРУ: олиготрофные, мезотрофные, эутрофные, и три степени дренажа, различающиеся толщиной органического горизонта: недостаточный (10-15 см), слабый (16-30 см); торфяники, лесные болота (> 30 см). Первые две степени относятся к заболоченным лесам, третья к – болотным. Согласно Федорчуку и др. [2] относятся к 10 типам ЛРУ (сериям типов леса). Результаты расчётов запасов лекарственных растений по типам леса и стадиям восстановительной динамики после рубок приведены в табл.1.

Табл. 1 - Запасы лекарственных растений по типам леса и стадиям восстановительной динамики после рубок.

Типы ЛРУ (серии типов леса), по [2]	Преобладающая порода (НПЛ - непокрытые лесом)	Виды лекарственных растений							
		Вереск	Сабель-ник	Хвощ	Багуль-ник	Малина	Крапива	Черника	Брусни-ка
		Фитомасса при проективном покрытии=1%, кг/га возд. сух.							
		22	3,1	3,2	18	8	7	30	26,6
		Погрешность определения фитомассы, %							
		5	3	5	10	5	5	7	6
		Отношение биологического запаса к эксплуатационному, %							
		40	10	80	40	50	50	50	40
		Продолжительность восстановления запасов, лет							
		6	5	2	8	3	2	8	6
Возможная ежегодная заготовка лекарственного сырья, кг/га возд.сух.									
БАГ	Б	1,3	-	-	2,4	-	-	33,18	4,54
БАГ	С	1,3	-	-	2,4	-	-	33,18	4,54
БАГ	НПЛ	19	-	-	3,9	-	-	16,59	15,13
БАГЧ	Б	1,3	-	-	2,4	-	-	66,36	15,13
БАГЧ	С	1,3	-	-	2,4	-	-	66,36	15,13
БАГЧ	НПЛ	19	-	-	3,9	-	-	33,18	37,83
ДОЛЧ	Б	-	-	-	-	-	-	16,59	4,54
ДОЛЧ	Е	-	-	-	-	-	-	33,18	4,54
ДОЛЧ	С	-	-	-	-	-	-	16,59	4,54
ДОЛЧ	НПЛ	6,4	0,3	4,1	-	4,9	-	16,59	15,13
МСФ	Б	-	-	-	-	-	-	33,18	7,57
МСФ	Е	-	-	-	-	-	-	33,18	4,54
МСФ	С	-	-	-	-	-	-	33,18	7,57
МСФ	НПЛ	-	0,3	4,1	-	4,9	-	16,59	15,13
ПСФ	Б	1,3	-	-	0,8	-	-	1,66	1,51
ПСФ	С	-	-	-	0,8	-	-	1,66	1,51
ПСФ	НПЛ	6,4	-	-	3,9	-	-	8,29	7,57
СФ	Б	1,3	-	-	7,8	-	-	16,59	4,54
СФ	С	1,3	-	-	7,8	-	-	16,59	4,54
СФ	НПЛ	19	-	-	12	-	-	8,29	15,13
ТАВ, БТР	Б,Ол.ч.	-	0,3	2,5	-	4,9	5	4,98	1,51
ТАВ, БТР	Е	-	0,1	0,8	-	1	1	4,98	4,54
ТАВ, БТР	С	-	0,3	1,7	-	1	1	4,98	3,03
ТАВ	НПЛ	-	0,3	4,1	-	20	5	8,29	15,13
ТАВК	Б	-	0,1	4,4	-	4,9	-	1,66	1,51
ТАВК	Е	-	0,1	2,5	-	1	-	4,98	1,51
ТАВК	С	-	0,1	2,5	-	3	-	4,98	1,51
ТАВК	НПЛ	-	0,3	4,4	-	20	5	8,29	7,57

На вырубках лесов проточного ряда увлажнения (группа Paludiherbosa) 70% случаев преобладают лиственные породы: ольха черная, береза, реже осина и ольха серая, реже ель (40 %). На стадии вырубки и в молодняках 5–10 лет кислично-таволгового типа ЛРУ покрытие травяного яруса достигает

значений 70–80 %, в сомкнутых 30–40-летних ельниках оно снижается до 45–55 %, а затем, по мере увеличения возраста, постепенно повышается до 50–60 %.

Из числа лекарственных растений здесь увеличиваю своё покрытие *Oxalisacetosella*, *Athyriumfilix-femina*, *Filipendulaulmaria*, *Aconitumseptentrionale*, *Aegopodiumpodagraria*, *Pulmonariaofficinalis*. А при осушении также *Urticadioica*. Проективное покрытие травяного яруса к 5–7 годам после рубки лесов таволгового и болотнотравного циклов достигает максимума (70–90 %), а затем, по мере развития древостоя, оно постепенно снижается до 30 % к возрасту 100 лет. На вырубках и в молодняках преобладают те же виды, что и в лесах старшего возраста. Из числа лекарственных видов — это *Athyriumfilix-femina*, *Filipendulaulmaria*, *Equisetumsylvaticum*, *Lysimachia vulgaris*. В болотнотравном типе ЛРУ часто обильны *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*. После сплошной рубки лесов долгомошно-сфагновой группы преобладает берёза. На вырубках и в молодняках кустарничково-долгомошного цикла в травяно-кустарничковом ярусе из числа лекарственных растений часто обильна черника - *Vaccinium vitis-idaea*. Через 5–7 лет после рубки в молодняках на месте лесов долгомошных циклов общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса повышается с 25–30 % до 50–60 %, его минимум (10–20 %) наблюдается в еловых молодняках 30–40-летнего возраста, затем наблюдается плавное увеличение проективного покрытия до исходного значения. В березняках и осинниках, так же, как и в лесах на нормально дренированных почвах, восстановление покрытия травяно-кустарничкового яруса происходит плавно к возрасту 50–70 лет. Смена пионерных видов черникой происходит и в березняках, и в ельниках в возрасте 30–40 лет. После рубок лесов олиготрофного ряда заболачивания на вырубках может увеличиваться проективное покрытие лекарственных видов *Calluna vulgaris*, *Ledum palustre*. Вырубки возобновляются сосной с незначительной примесью березы. Восстановление покрытия мохового яруса занимает 5–7 лет. На ранних стадиях.

#### Библиографический список

1. Пьявченко Н.И. Лесное болотоведение. М.: Изд-во АН СССР. 1963. 192 с.
2. Федорчук В.Н., Нешатаев В.Ю., Кузнецова М.Л. Лесные экосистемы северо-западных регионов России: типология, динамика, экономические особенности. Санкт-Петербург. 2005. 382 с.
3. Doan Thi Nga, Neshataev V. Yu., & Neshataeva V. Yu. Dynamics of medical plants in the course of regeneration successions after clear cutting // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 876 (2021) 012023 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/876/1/012023



# ЗАПАСЫ ДРЕВЕСИНЫ МОЛОДНЯКОВ И СРЕДНЕВОЗРАСТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ГАРЯХ И РУБКАХ

Евдокимов А.С. [evdokimov89@gmail.com](mailto:evdokimov89@gmail.com)

Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена

**Введение.** Более половины территории Мурманской области (за исключением тундры в северной части региона и локальных техногенных пустошей) покрыто лесом. Эти обширные лесные массивы имеют неоднородную видовую и возрастную структуру и состоят преимущественно из сосны обыкновенной (*Pinussylvestris* L.) и ели сибирской (*Piceaobovata* Ledeb). Около 50% общей площади лесов представлено сосняками и, таким образом, формируют облик местных ландшафтов [1]. Основными катастрофическими нарушениями для таких сообществ являются рубки и сопутствующие им в некоторых случаях лесные пожары (лесные пожары могут иметь как естественное, так и антропогенное происхождение). Однако при эксплуатации лесных «богатств» человеком, в том числе во время рубок, частота пожаров резко возрастает [2]). Следует отметить, что сосна может выступать в качестве модельной породы для изучения многолетних изменений в таежных лесах Мурманской области. Масштабные катастрофические нарушения лесных растительных сообществ наиболее сильно ударили по этому региону в 1930-1960-е годы в связи с активным освоением территории, в результате которого вырубались обширные лесные массивы. Позднее, с изменением политической и социальной ситуации в стране, активность человека с сфере лесозаготовок в этом регионе значительно снизилась. Для региона характерны леса, состоящими из ценопопуляций на разной стадии восстановления. В данной работе представлена сравнительная оценка запасов древесины молодняков и средневозрастных лесов, восстанавливающихся после катастрофических нарушений (рубки и пожары).

**Объект и методы.** Данные были получены на пробных площадях Апатитского, Ковдорского, Мончегорского и Оленегорского районов Мурманской области. Мы рассмотрели ряд стадий восстановления после нарушений (40, 60 и 80 лет) и провели анализ после рубок и после пожара не менее чем на 2 пробных площадках для каждой стадии восстановления. Пробные площади соответствовали основным правилам и требованиям [3]. Оценка объема древесины была составлена по формуле [4, 5]:

$M_{1,0} = \Sigma G \cdot HF$ , где:

$M_{1,0}$  — максимальный объем древесины, м<sup>3</sup>/га;

$\Sigma G$  — общая площадь поперечного сечения, м<sup>2</sup>/га;

$HF$  — средняя высота вида, м.

**Обсуждение и результаты.** Исследование показало, что увеличение запасов древесины по мере восстановления сообщества происходит линейно. Запас древесины в 20-летних послепожарных сообществах составляет 0,05-0,1 м<sup>3</sup>/га (для древесного яруса). В аналогичных насаждениях 40-летней давности объем древесины составляет около 36 м<sup>3</sup>/га, а 60-летней давности – около 71

м<sup>3</sup>/га. Максимальные значения запаса (в рассматриваемом ряду) наблюдаются в сообществах, 80-летней давности, где достигает около 120 м<sup>3</sup>/га. Происходит это, несмотря на естественное разреживание деревьев в сообществе за счет внутривидовой конкуренции, которая эффективно блокирует рост некоторых особей или даже приводит к их гибели. Тенденция роста запаса древесины столь же заметна при постепенном увеличении индекса общей площади поперечного сечения (абсолютной полноты) (от 0,5 м<sup>2</sup>/га в 20-летних сообществах до 17,5 м<sup>2</sup>/га в 80-летних сообществах) за счет радиальных приростов, а также увеличения высоты деревьев (от 0,5 м в среднем в 20-летних сообществах до 13,5 м в 80-летних сообществах) за счет линейного роста.

В сообществах, возникших на вырубках, объем древесины несколько выше, чем в послепожарных сообществах. Сообщества, сформировавшиеся через 20 лет, имеют средний запас древесины 1,8 м<sup>3</sup>/га. Для сообщества с возрастом рубки 40 лет эта величина увеличивается до 33 м<sup>3</sup>/га, а для сообщества с возрастом рубки 60 лет достигает 96 м<sup>3</sup>/га. Как и для послепожарных сообществ, максимальное значение запаса древесины (в рассматриваемом ряду) наблюдается в сообществах, подвергшихся нарушению 80 лет назад – в среднем 177 м<sup>3</sup>/га, что примерно на 30% выше, чем в аналогичных общины, образовавшиеся после пожара.

Практически на всех стадиях восстановления до стадии средневозрастных сосняков показатели запаса древесины в сообществах, сформировавшихся после рубки, существенно отличается от объема древесины в послепожарных сообществах на аналогичной стадии восстановления (за исключением 40-летнего этапа), где сообщества не показывают существенных различий в объеме древесины). Таким образом, выявляется выраженная тенденция к более быстрому восстановлению запаса в сообществах, восстанавливающихся после рубок. Эта тенденция особенно заметна на этапе 50 лет (точнее, между 40 и 60 годами). Далее разница становится еще больше (как было сказано выше, в 80-летних сообществах она может достигать 30%). Мы проанализировали изменение запаса древесины за последовательные периоды времени до средневозрастных сосняков в качестве заключительного этапа. Однако можно предположить, что в дальнейшем, после определенного этапа, разница в запасе древесины в послерубочных и послепожарных сообществах начнет сокращаться. Как только будет достигнут климаксовый этап развития сообщества (через 200 лет или позже), разница будет минимальной (как это видно для виталитетной структуры и индекса жизненного состояния северотаёжных сообществ, сформированных сосной обыкновенной на северном пределе распространения [6]).

#### Библиографический список

1. Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. — СПб.: СПбГУ, 1997. — 210 с.
2. Ярмишко В.Т., Горшков В.В., Ставрова Н.И. Виталитетная структура *Pinussylvestris* L. в лесных сообществах с разной степенью и типом антропогенной нарушенности (Кольский полуостров) // Растит. Ресурсы. 2003. 39(4): 1–19.

3. Методы изучения лесных сообществ: Е. Н. Андреева, И. Ю. Баккал, В. В. Горшков и др. Рос. акад. наук. Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова. - СПб. : НИИХ Химии СПбГУ, 2002. - 240 с.
4. Сурков, Н.А. и Лебедев М.Ю. Принципы и практика оценки северных лесных экосистем. *Инновации и инвестиции*, 2, 2013. 150-152 с.
5. Шишелов, М. А. Оценка ресурсной эффективности использования древесины северного региона: методология и практика (на примере Республики Коми). *Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета* 2, 2019, 30-37 с.
6. Evdokimov A.S. The current state assessment of pine forests in the central part of the Kola Peninsula // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 421 – 2020 – 5 p.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ОБЛЕСЕННОСТИ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 45 ЛЕТ (НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ ЗАПАДНОДВИНСКОГО ЛЕСОБОЛОТНОГО СТАЦИОНАРА И ЛАН РАИ, ТВЕРСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Егоров К.П., [79066516829@yandex.ru](mailto:79066516829@yandex.ru), Галанина О.В. [o.galanina@spbu.ru](mailto:o.galanina@spbu.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный университет*  
Медведева М.А. [eeveza@yandex.ru](mailto:eeveza@yandex.ru), Сирин А.А., [sirinproc@gmail.com](mailto:sirinproc@gmail.com)  
*Институт лесоведения Российской академии наук*

Торфяные болота – одни из наиболее представленных экосистем на территории Российской Федерации, которые вместе с мелкоотторфованными (мощность торфа менее 30 см) заболоченными землями занимают более 1/5 территории страны [3 и др.]. Заболоченность Европейской территории России (ЕТР) около 6%, а вместе с мелкоотторфованными землями 17,5% [13]. Более 70% общей площади болот расположено на землях Государственного лесного фонда [6], заболоченность которых в ряде субъектов может превышать ¼ или даже ½ площади лесных земель. 21% всех болот покрыто редколесной, а 17% – лесной растительностью [2]. Верховые болота наиболее характерны для лесной зоны и представляют почти 20% всех болот страны [3]. 54% верховых болот страны покрыто древесной растительностью (26% – редкостойной и 28% – сомкнутой). На ЕТР их облесенность выше: до 60-70% [2].

Современное изменение климата усиливается и проявляется на всей территории России [4]. Рост облесенности тундры и лесотундры и продвижение вверх верхней границы леса в горах отмечается как в нашей стране [4], так и в целом в Северном полушарии [9]. Расширение лесов (облесение) было отмечено для болот в Швеции [12], в Канаде, Чили, Швейцарии [10]. Деревья и их микориза зависят от аэрируемого верхнего корнеобитаемого слоя торфа, поэтому рост облесения связан со снижением уровня болотных вод (УБВ) [12]. Свидетельством влияния понижения УБВ на улучшение водного режима и усиление роста деревьев является осушительная гидролесомелиорация, влияние которой с определенными допущениями можно рассматривать и для прогноза реакции болот на изменение климата [5].

Целью работы была проверка гипотезы о текущем росте облесенности верховых болот. Было необходимо разработать методику оценки облесенности

на основе спутниковой съемки, провести ее проверку по наземным данным и проанализировать изменение облесенности на примере нескольких верховых болот, как в естественном состоянии, так и затронутых осушительной гидролесомелиорацией. Объектами исследований были 3 верховых болотных массива – объекты Западновинского лесоболотного стационара Института лесоведения Российской академии наук в Тверской области: Усвятский Мох (осушен), Большой Роговской Мох (частично осушен) и Ламтевский Мох (не осушен). Экспериментальное лесоосушение было проведено в 1972-1973 гг. [1].

Была собрана библиотека спутниковых снимков всех поколений группы спутников Landsat, выбор которой определялся длительным периодом ведения наблюдений, регулярностью съёмки, неплохим разрешением и доступностью. На основании предварительной классификация спутниковых данных были выбраны точки наземной проверки. Для 33 круговых площадок диаметром 10 м определялись координаты их центра, полнота древостоя (по трем точкам), делались фотографии общего вида и вертикальные для глазомерной оценки сомкнутости крон. Для 5 средних деревьев измерялись диаметр и высота.

Было протестировано около 20 вегетационных индексов (ВИ), включая SAVI, RVI(SR), NDWI, NDVI, NDSI, SWVI и другие, на съемке за летний и зимний (снежный) период. Результаты классификации проверялись по наземным данным с построением матриц ошибок. Для летней съемки наибольшую точность показали NDSI (70%), GreenNDVI (70%), GR (72%) и SWIR/G (72%). Для зимних условий лучшую точность (70%) показал Shortwavevegetationindex (SWVI) – коротковолновый вегетационный индекс [8], которому было отдано предпочтение в дальнейшей работе. Зимняя съемка минимизирует влияние напочвенного покрова, которое может быть особенно существенным при разреженном лесном покрове. Далее выполнялась неконтролируемая классификация с использованием методов итеративного минимального расстояния [7] и восхождения на холм [11]. Было выделено 5 классов с сомкнутостью крон 0-0,1; 0,2-0,3; 0,4-0,5; 0,6-0,7 и 0,8-1,0.

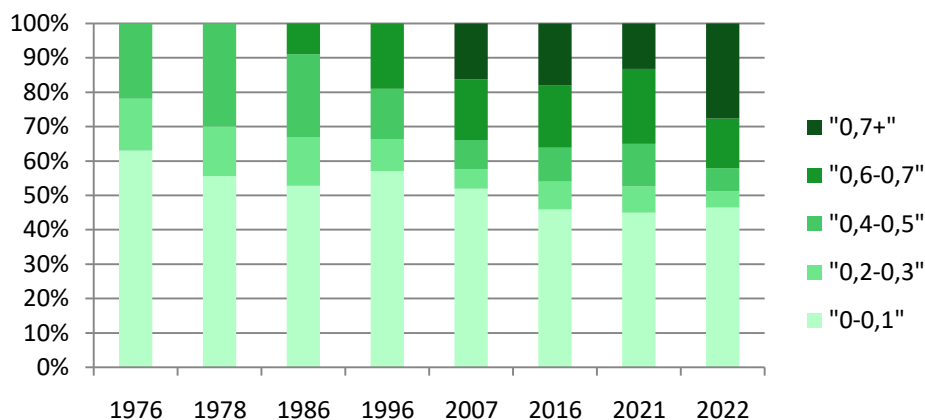


Рис. 1. Изменение доли площади с разной сомкнутостью древесного полога на верховом болотном массиве Ламтевский Мох, Тверская область.

Анализ данных за период с 1976 по 2022 год показал явный рост облесенности неосушенных верховых болот, что видно на примере массива Ламтевский Мох (рис.1). Рост облесенности произошел на всех участках массива вне зависимости от исходного состояния. Меньше всего сократилась площадь с низкой сомкнутостью 0-0,1 – с 527 до 389 га, в большей степени с

сомкнутостью 0,2-0,3 – с 125 до 39 га и 0,4-0,5 – с 183 до 56 га. Наиболее сильные изменения показали участки с высокой изначальной сомкнутостью полога: 0,6-0,7 – с 0 до 121 га, 0,7+ – с 0 до 231 га. Тенденцию роста облесенности естественных верховых болот подтверждает и центральная неосушенная часть массива Большой Роговской Мох. Площадь класса с изначальной сомкнутостью 0-0,1 и 0,2-0,3 сократилась с 68,04 га до 67,73 га, а площади классов с сомкнутостью 0,2-0,3 и 0,4-0,5 увеличились с 0 до 0,27 га и с 0 до 0,09 га, соответственно. На верховых болотах, где проводилась осушительная гидролесомелиорация, произошло существенное сокращение участков с низкой (0-0,1) сомкнутостью и увеличение площадей с высокой (0,6 и выше) сомкнутостью древесного полога.

Показана возможность использования съемки среднего разрешения спутников Landsat (предпочтительно зимней) для долговременного анализа динамики облесенности верховых болот. Предложены оптимальный вегетационный индекс и методика классификации. Подтверждена гипотеза о росте облесенности верховых болот, которая может быть связана с изменениями климата. Результаты требуют дальнейшей проверки на более широком спектре объектов с учетом их пространственной структуры и разнообразия географических условий.

#### Библиографический список

1. Вомперский С.Э., Сири́н А.А., Глухов А.И. Формирование и режим стока при гидролесомелиорации. М.: Наука. 1988. 168 с.
2. Вомперский С.Э., Сири́н А.А., Сальников А.А. и др. Оценка площади болотных и заболоченных лесов России // Лесоведение. 2011. № 5:3–11.
3. Вомперский С.Э., Сири́н А.А., Цыганова О.П. и др. Болота и заболоченные земли России: попытка анализа пространственного распределения и разнообразия // Изв. РАН. Сер.географ. 2005. № 5:39–50.
4. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Москва: Арктический и антарктический научно-исследовательский институт. 2014. 1009 с.
5. Минаева Т.Ю., Сири́н А.А. Биологическое разнообразие болот и изменение климата // Успехи современной биологии. 2011. 131(4):393–406.
6. Торфяные болота России: к анализу отраслевой информации / Сири́н А.А., Минаева Т.Ю. (ред.). М: Геос. 2001. 190 с.
7. Forgy E. Cluster analysis of multivariate data: efficiency vs. interpretability of classifications // *Biometrics*. 1965. 21:768–80.
8. Hardisky M.A., Klemas V., Smart R.M. The influence of soil salinity, growth form, and leaf moisture on the spectral radiance of spartina alterniflora canopies // *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 1983. 48(1): 77–84.
9. IPCC, 2019. Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems / Shukla P.R., Skea J., Calvo Buendia E. et al. (eds.). 2019. <https://www.ipcc.ch/srccl/>.
10. Lachance D., Lavoie C., Desrochers A. The impact of peatland afforestation on plant and bird diversity in southeastern Québec // *Écoscience*. 2005. 12:161–71.
11. Rubín J. Optimal classification into groups: an approach for solving the taxonomy problem // *Theoretical Biology* 1967. 15:103–44.

12. Rydin H., Jeglum J. The biology of peatlands. 2nd edition. Oxford University Press. Oxford. 2013. 382 p.
13. Tanneberger F., Tegetmeyer C., Busse et al. The peatland map of Europe // Mires and Peat. 2017. V. 19. Article 22. P. 1–17. Doi: 10.19189/MaP.2016.OMB.264

## **ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЕСОСЕМЕННОГО СЫРЬЯ НА КАЧЕСТВА СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Жигунов А.В., [a.zhigunov@bk.ru](mailto:a.zhigunov@bk.ru), Фетисова А.А., [feti-anna@mail.ru](mailto:feti-anna@mail.ru)

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

Лесное семеноводство является одним из основных направлений лесохозяйственной деятельности, в задачи которого входит организация процессов, направленных на получение лесных семян с высокими посевными качествами и ценными наследственными свойствами. По данным Рослесхоза в Российской Федерации более 80% всех лесокультурных работ производится с использованием посадочного материала, выращенного из семян мелкохвойных пород или посевом таких семян [5]. Традиционным способом переработки лесосеменного сырья таких пород является сушка в различных по конструкции шишкосушилках. При этом технология переработки лесосеменного сырья должна быть направлена на максимальный выход чистых семян с сохранением их исходных посевных качеств.

Целью исследования являлось определение посевных качеств семян сосны обыкновенной, полученных при разных температурных режимах сушки шишек (40°C и 60°C), а также анализ эффективности дополнительного смачивания шишек водой для увеличения выхода семян при повторной сушки.

Шишки сосны обыкновенной заготавливали на объектах лесосеменной базы Ленинградской области – лесосеменных плантациях (ЛСП) и постоянных лесосеменных участках (ПЛСУ) в Тихвинском и Гатчинском лесничествах.

Для эффективного извлечения семян из шишек сами шишки необходимо просушить. Раскрытие защитных чешуек шишек предполагает сушку с попутным удалением влажности. Сушка шишек на каждом этапе извлечения семян проводилась в сушильном шкафу при заданной температуре и удаление влаги в течение 12 часов. Смачивание шишек водой после сушки при температуре 60°C проводили двукратным опрыскиванием водой их ранцевого опрыскивателя, доводя массу образца шишек до массы, которую имел образец шишек перед сушкой при температуре 40°C. После извлечения семян из шишек их обескряливали ручным способом, при этом чистота семян была близкой к 100%.

Посевные качества семян определяли общепринятыми методами согласно ГОСТ [1-4]. Полученные результаты представлены в таблице (табл. 1).

Самые высокие показатели посевных качеств семян сосны обыкновенной мы получили при режиме сушки до 40°C. В этой фракции семян во всех четырех образцах шишек наибольшая масса 1000 шт., наибольшая энергия

прорастания и наибольшая всхожесть. При этом мы получаем семена I-II класса качества. Однако при сушке шишек при температуре 40°C мы извлекаем только около половины всех семян.

Табл. 1. Посевные качества семян сосны обыкновенной в зависимости от способа переработки лесосеменного сырья

Место заготовки шишек	Температура сушки, °С	Выход семян, %	Масса 1000 шт, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Класс качества семян
ЛСП Тихвин	40	0,36	5,98	66,0	92,0	I
	60	0,06	4,70	38,5	73,0	III
	60 + H <sub>2</sub> O	0,25	5,62	1,0	64,5	III
ПЛСУ Тихвин	40	0,33	6,39	61,0	91,5	I
	60	0,18	5,34	36,5	85,5	II
	60 + H <sub>2</sub> O	0,36	5,38	6,5	73,5	III
ПЛСУ Гатчина	40	0,55	6,00	40,0	83,5	II
	60	0,35	5,60	10,0	75,0	III
	60 + H <sub>2</sub> O	1,00	5,76	1,0	66,0	III
ЛСП Гатчина	40	1,04	5,78	8,5	85,5	II
	60	0,32	5,50	7,0	75,5	III
	60 + H <sub>2</sub> O	0,38	5,66	0,0	54,5	-*

\* семена некондиционные

Повторное досушивание шишек сосны при температуре 60°C позволило нам получить вторую фракцию семян, в которой в среднем всхожесть уменьшается на 10,9%, а энергия прорастания семян – в два раза, а класс качества семян понизился до II-III. При этом следует отметить большой диапазон по дополнительному выходу семян из шишек от 17 до 63%.

Более полное раскрытие семенных чешуй шишек сосны при смачивании их водой в процессе сушки позволило увеличить выход семян. Дополнительный выход семян может даже превышать выход семян при первичной сушке при 60°C. Однако при этом посевные качества семян могут резко ухудшиться, выше III класса качества семян мы не получили ни в одном образце шишек и имеется вероятность получить некондиционную фракцию семян.

Таким образом, изменяя режим сушки шишек сосны обыкновенной, мы можем получать семена различного класса качества. Сушка шишек сосны обыкновенной при температуре до 40°C может быть рекомендована для получения семян со всхожестью более 90%, которые целесообразно использовать в сеялках точечного высевы при выращивании контейнеризированных сеянцев.

Повышение температуры сушки шишек сосны обыкновенной до температуры 60°C и увлажнение их водой для повторной сушки значительно увеличивает выход семян, однако при этом посевные качества семян могут ухудшаться. Эти фракции семян могут использоваться для выращивания сеянцев в посевных отделениях питомников.

Для повышения выхода семян сосны обыкновенной из базальной части шишек без снижения их посевных качеств, требуется разработка специальных режимов сушки шишек и повторного их увлажнения их водой.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 13056.2—89 Семена деревьев и кустарников. Методы определения чистоты. – 23 с.
2. ГОСТ 13056.4—67 Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян. – 3 с.
3. ГОСТ 13056.6—97 Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. – 31 с.
4. ГОСТ 14161—86 Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия. – 11 с.
5. Федеральное агентство лесного хозяйства / Статистика. Информация о семенах лесных растений, используемых на территории Российской Федерации. – URL: <https://rosleshoz.gov.ru/activity/seedfarm/stat?f3dbb68669e3bdc03113b209feeb907d>(дата обращения: 11.04.2022).

## ТАКСАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И УГЛЕРОДНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ ПЕРЕД ЭКЗОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ В УСЛОВИЯХ ПОДТАЁЖНО-ЛЕСОСТЕПНОГО РАЙОНА СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Зайкова П.А., [zajkovap@gmail.com](mailto:zajkovap@gmail.com),

Андропова А.А., [economics25192715@gmail.com](mailto:economics25192715@gmail.com)

Попова В.В., [valyusha.popova.97@mail.ru](mailto:valyusha.popova.97@mail.ru)

*Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева*

**Введение.** На сегодняшний день глобальное изменение климата оказывает влияние на лесные экосистемы. По мнению многих ученых одним из основных является антропогенный фактор[1].

В рамках совершенствования технологий мониторинга, анализа эмиссий парниковых газов и оценки поглощающей способности управляемых лесов необходимы данные как можно более детально характеризующие цикл углерода на определенной территории. Леса в течение своей жизнедеятельности накапливают значительное количество биомассы, которое может в последующем быть одним из факторов вызывающим экзогенные процессы (лесные пожары, инвазивные и патогенные воздействия). Поэтому важно изучить таксационное и углеродное состояние насаждений лесного фонда.

**Методика исследований.** Исследования проводились на территории учебно-опытного лесхоза Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева (СибГУ им. М.Ф. Решетнева).

Определение фитомассы и углерода в древесине выполнялось с помощью конверсионных коэффициентов [2,3]. Расчет древесного детрита производилось по «Методике определения запасов и массы древесного детрита на основе данных лесоустройства» [4].



**Результаты и их обсуждение.** Для более детальной характеристики насаждений, в которых наблюдались нарушения от лесных пожаров и воздействия уссурийского полиграфа, выполнен анализ таксационных показателей древостоев по данным инвентаризации лесов на период 2001/2002 года. Фрагмент данных представлен в табл. 1.

Данные модельных насаждений позволяют констатировать следующее.

- Древостои, в которых зафиксированы лесные пожары (кв. 14), являются преимущественно сосновыми, кроме одного березового участка. В состав входили также такие породы как лиственница, береза, осина, сосна младшего возраста.

- Инвазивное воздействие уссурийского полиграфа характерно для темнохвойных, в частности, пихтовых насаждений.

- Практически все древостои вне зависимости хвойные или лиственные характеризовались перестойной группой возраста. Это указывает на то, что возрастная структура являлась первичной причиной снижения устойчивости этих насаждений.

Табл. 1 - Таксационная характеристика насаждений (2002 г.) впоследствии подвергшихся лесным пожарам и инвазивному воздействию (фрагмент)

Квар-тал-выдел	Состав	Элемент леса	Возраст, лет	Бонитет	Полнота	Тип леса	Описание подроста	Почвенные и орографические условия
Лесной пожар (2004-2017 годы)								
14-4	3С3ЛЗБ 1Ос+С	С Л Б Ос	160 85	3	0,5	С спос	6С3Б1Ос, 25 лет, 3 м, 2 тыс.шт./га	Дерново-слабо-средне-подзолисто-мелкосугл., свежая, маломощная. Склон: 3 Крутизна: 27 <sup>0</sup>
Инвазивное воздействие (2014 год)								
18-4	10П+С,Б	П Б	130 85	3	0,7	П зmk	10П, 25 лет, 2 м, 4 тыс.шт/га	Дерново-слабо-средне-подзолисто-среднесугл., влажная, среднемощная. Склон: С Крутизна: 15 <sup>0</sup>

- Качество условий местопроизрастания достаточно благоприятное. Класс бонитета составляет II-III.

- Все насаждения характеризуются как среднеполнотные (0,5-0,8).

- Насаждения сосновые, березовые, осиновые разнообразных типов леса (с покровом спирейно-осочковым, осочково-разнотравным, вейниково-разнотравным, зеленомошно-кисличным, вейниково-крупнотравным, крупнотравно-папоротниковым).

- Подрост также разнообразен как по составу, так и густоте (0,5 - 7 тыс. шт/га). После нарушения материнского древостоя (лесной пожар, распад, инвазивный очаг) подрост занимает основной вертикальный полог. Возраст подроста в настоящее время составляет 40-50 лет. Такие средневозрастные древостои могут служить кормовой базой для уссурийского полиграфа.

- Почвенные условия однообразны. Сосняки и березняки произрастают на дерново-подзолистых свежих почвах. Пихтачи и осинники встречаются как на дерново-подзолистых, так и на серых лесных почвах, предпочитая влажные, среднемощные почвенные условия.

- Все древостои произрастают на склоновых участках крутизной от 10 до 27<sup>0</sup> градусов. Сосняки предпочитают южные и западные склоны. Пихтачи, березняки и осинники растут на северных, северо-восточных и северо-западных участках. Строгая орографическая приуроченность свойственна древостоям данной территории.

На следующем этапе рассчитали фитомассу и углерод в древесном запасе, представленных выше насаждений. Запас фитомассы древесины на модельных лесных участках варьировал от 275,94 до 2253,24 т. Величина накопленного углерода менялась в пределах от 41,1 до 781,93 тС.

В результате можно констатировать наличие таксационных особенностей для насаждений, подвергшихся впоследствии воздействию биотических факторов: лесным пожарам и уссурийским полиграфом.

**Заключение.** Таким образом, можно сделать вывод о том, что возрастная структура насаждений является важной составляющей их устойчивости. В перестойном возрасте следует активизировать работы по мониторингу и повышению устойчивости лесных участков. Поскольку практически все насаждения находятся в перестойном возрасте можно считать, что накопленный запас в дальнейшем будет не увеличиваться за счет приростных процессов, а скорее уменьшаться. Данный факт позволяет лучше понять эмиссионно-депонирующую функцию насаждений, подвергшихся воздействию лесных пожаров и насекомых.

На следующем этапе предполагается детализация информации о площади конкретных нарушений на лесных участках и эмиссии углерода вследствие этих процессов.

*Исследование проводилось в рамках государственного задания, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации, для реализации проекта «Оценка устойчивости лесных экосистем к изменению климата как основа мониторинга углеродного бюджета» (FEFE–2021–0018) коллективом научной лаборатории «Лесных экосистем».*

#### Библиографический список

1. Замолодчиков Д.Г. Системы оценки и прогноза запасов углерода в лесных экосистемах // Устойчивое лесопользование. - 2011. - №4(29). - С. 15-22.
2. Замолодчиков Д.Г., Уткин А.И., Честных О.В. Коэффициенты конверсии запасов насаждений в фитомассу основных лесообразующих пород России // Лесная таксация и лесоустройство. - 2003. - Вып. 1(32). - С. 119-127.

3. Распоряжение Минприроды России «Об утверждении методических указаний по количественному определению объема поглощения парниковых газов» от 30.06.2017 г. № 20-р (ред. от 20.01.2021 г.). - 2017.
4. Трейфельд Р.Ф., Кранкина О.Н., Поваров Е.Д. Методика определения запасов и массы древесного детрита на основе данных лесоустройства. - Пушкино: Изд-во ВНИИЛМ, 2002. - 44 с.

## **ИЗМЕНЕНИЯ В ПОЧВЕННОМ КОМПЛЕКСЕ НА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЛЯХ ИЖОРСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В ХОДЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ**

Зайцев Д.А. [disoks@gmail.com](mailto:disoks@gmail.com)

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

Данилов Д.А., Яковлев А.А.,

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Ленинградский НИИСХ «Белогорка»*

Януш С.Ю., Иванов А.А.

*Ленинградский НИИСХ «Белогорка»*

Волосовский район имеет наиболее плодородные сельскохозяйственные земли на территории Ленинградской области, занимает Центральную часть и южные склоны Ижорской возвышенности. Ордовикские известняки подстилаются девонскими песчаниками, залегающими на кембрийских отложениях, и составляют основные осадочные толщи почвы плато. В основной массе данные почвы испытали в прошлом сильное воздействие подсечного и пропашного земледелия, скотоводства и сенокосения. Значительная их часть относится современными почвоведом к категории выпаханных или обедненных прежней хозяйственной деятельностью [1,2]. Удобный для вспашки плоскоравнинный рельеф и распространение весьма плодородных для таежной зоны почв в историческом плане предопределили интенсивное сельскохозяйственное освоение Ижорской возвышенности [1,2]. В пределах Ижорской возвышенности на мощных выщелоченных валунных суглинках (глубина вскипания ниже 1 м) встречаются дерново-подзолистые остаточно-карбонатные почвы, которые ранее были вовлечены в сельскохозяйственное пользование. Так же встречаются почвы, сформированные на дренированных волнистых равнинах на бескарбонатных валунных суглинках и на безвалунных глинах, суглинках, реже супесях, в том числе окультуренные и использовавшиеся ранее под сельскохозяйственные угодья. На таких почвенных разностях были обследованы два участка залежных пахотных постагрогенных земель в контрастных почвенных условиях. Проводимые исследования почвенного комплекса базировались на общепринятых методах оценки агрохимического состояния почв [3,4].

В настоящее время кустарниково-луговая стадия на обследуемых участках переходит к стадии формирования и смыкания листового и хвойного

древостоя возраста 15-20 лет. На всех участках почвы имеют ярко выраженный пахотный горизонт мощностью 35-40 см, однако содержание гумуса на почвах более тяжелого гранулометрического состава больше по всем горизонтам (см. табл. 1). Сумма обменных оснований указывает на низкое плодородие почв для выращивания сельскохозяйственных культур, т.к. не превышает 10 мг-экв./100г почвы по всем почвенным горизонтам. Повышенное содержание подвижного фосфора в почвенных горизонтах возрастает от бывшего пахотного к нижележащим горизонтам. Это связано с прекращением активного сельхозпользования и перераспределения подвижного фосфора в верхний горизонт при выращивании ранее сельскохозяйственных культур. В более кислых почвенных горизонтах, по-видимому, большая часть фосфора связывается полуторными оксидами алюминия, на что указывает повышенное содержание его подвижных форм. Содержание и распределение подвижных форм железа и марганца в профиле почв отражают направление и особенности почвообразующих процессов на исследуемых участках под воздействием восстановившейся растительности. Повышенное содержание марганца в горизонте  $A_{\text{пах}}$  свидетельствует о том, что растения аккумулируют марганец, попавший в почву в результате разложения опавших листьев и корневых остатков. Однако повышенное содержание подвижных форм фосфора на данных участках связывает избыточные ионы алюминия и марганца в почве.

Табл. 1 Агрохимические показатели постагрогенных почв на участках восстановления древесной растительности в условиях ландшафта Ижорского плато на выщелоченных почвах.

Почвенные горизонты	$pH_{\text{KCl}}$	Гумус, %	$P_2O_5$ , мг/100 г	Алюминий подвижный, мг/100 г	Марганец подвижный, мг/кг	Сумма обменных оснований, мг-экв/100 г
Сосново-еловый древостой с примесью берёзы, осины и ивы на постагрозёмах выщелоченных валунных суглинках, на возвышенности						
$A_{\text{пах}}$	4,7	5,02	18,0	0,59	30,5	4,5
$A_2$	4,3	2,58	28,2	9,99	6,38	<0,2
B	4,0	1,32	29,3	15,17	12,0	<0,2
Сосновый древостой на постагрозёмах на песках волнистой возвышенности						
$A_{\text{пах}}$	4,7	2,09	14,2	0,38	11,1	1,5
B	4,9	0,69	16,9	0,70	0,92	<0,2
C	5,0	0,62	20,2	0,16	<0,1	<0,2

Содержание подвижных форм железа по всем почвенным горизонтам и на всех участках пониженное, менее 1.0 мг/кг, что вероятно связано с хорошим режимом дренированности данных участков и отсутствием процессов оглеения и преобладанием дернового процесса. В целом на данных постагрогенных участках в зависимости от уровня pH почвы и гранулометрического состава происходит трансформация в почвенном комплексе с перераспределением подвижных форм элементов в результате дернового процесса.

## Библиографический список

1. Волкова Е.А., Исаченко Г.А. Еловые леса Ижорской возвышенности (Ленинградская область): типология и современное состояние // Растительность России. 2018. N 33. С. 41-52.
2. Исаченко А.Г., Дашкевич З.В., Карнаухова Е.В. Физико-географическое районирование северо-запада СССР. Л., 1965. 248 с.
3. Кидин В.В. Агрехимия: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2021. 351 с.
4. Шеуджен А.Х. Куркаев В.Т., Котляров Н.С. Агрехимия: учеб. пособие / Под ред. А.Х. Шеуджена; 2-е изд., перераб. и доп. Майкоп: Изд-во «Афиша», 2006. 1075 с.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫМИ ПРИРОДНЫМИ ТЕРРИТОРИЯМИ

Ибрагимов Р.С. [ibragimov.resgid@mail.ru](mailto:ibragimov.resgid@mail.ru), Данилов Д.А. [stown200@mail.ru](mailto:stown200@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова*

**Аннотация.** Определение теоретических основ управления лесами на территории ООПТ начинается с нормативно правовой базы, в частности исходя из ФЗ-№33 "Об особо охраняемых природных территориях" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021), особо охраняемые природные территории это - участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны.

**Ключевые слова:** Управление лесами, ООПТ, Стратегия управления, Лесной сектор, Критерии управления.

**Введение.** Определение теоретических основ управления лесами на территории ООПТ начинается с нормативно правовой базы, в частности исходя из ФЗ-№33 "Об особо охраняемых природных территориях" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021). Основы управления особо охраняемыми лесами основаны на определении критериев управления, целей и задач управления, а также поиск ответа на вопрос, могут ли леса на ООПТ сохранять свои функции без антропогенного воздействия?

**Материалы и методы исследований.** в работе используются, общенаучные и специальные подходы и методы обоснования результатов и предложений, а именно: синтез, индукция, дедукция, сравнительно-исторический, наблюдение, а также структурно-функциональный подход. В качестве материалов применялись: статьи, публикации, постановления международных сообществ.

### **Результаты и обсуждения.**

Теоретические основы управления лесами на территории ООПТ основаны на определении критериев управления, целей, задач управления, а также поиск

ответа на вопрос, может ли ценная лесная территория существовать без вмешательства человека?

Формирование охраняемых территорий началось еще в древности, человеку в древние времена это может быть не совсем ясно, так как считается, что экологические проблемы в то время не были основными. Однако, практика создания первых охраняемых территорий т.е. отделение некоторых природных мест и территорий, из традиционно обрабатываемых земель и специально (преднамеренно) их охраняя, занимает несколько тысячелетий. В Индии более, чем две тысячи лет назад первые территории были представлены в виде специально охраняемых земель, охраняли их в качестве духовных, культурных, социально значимых мест, а также из практических соображений (редких природных ресурсов) [2].

Преимущественно охрана территорий проводилась в поддержку религиозных, культовых, духовных целей, а также в качестве выделения мест силы. Территории определялись из биофизических особенностей ландшафта, в частности опираясь на флору растительности (бамбуковая роща, поляна с каменистой россыпью посреди леса и т.д.), в этих местах запрещалась рубка деревьев, выпас скота, обработка почвы, охота и иная хозяйственная деятельность. Благодаря особенностям местности человек находящийся на данной территории испытывал особые чувства, обострялось либо наоборот притуплялось внимание, как правило это были места проведения культовых мероприятий, обрядов. Аналогичные древние святыне объекты известны и в Крыму в особенности «Храм солнца» над пос. Ласпи (это крупные камни высоко в горах в окружении смешанного леса).

Критерии устойчивого управления лесами - это показатели, разработанные для узкого анализа деятельности органов исполнительной власти в области лесного хозяйства на территории субъектов РФ о соответствии принципам устойчивого управления лесами, рекомендуемые мировым сообществом, для обеспечения общественности объективными сведениями о состоянии и использовании лесных ресурсов РФ и обоснования на международном уровне проводимой лесной политики. Каждый критерий количественно и качественно характеризуется соответствующим набором индикаторов.

В России с 1998 выделено 6 критериев устойчивого управления лесами:

- 1) поддержание и сохранение продуктивной способности лесов;
- 2) поддержание приемлемого санитарного состояния и жизнеспособности лесов;
- 3) сохранение и поддержание защитных функций лесов;
- 4) сохранение и поддержание биологического разнообразия лесов и их вклада в глобальный углеродный цикл;
- 5) поддержание социально-экономических функций лесов;
- 6) инструменты лесной политики для сохранения устойчивого управления лесами.

Основой для разработки критериев послужили индикаторы устойчивого управления лесами, разработанные для Европейских лесов (Хельсинкский или

Панъевропейский процесс) а также для умеренных и бореальных лесов мира (Монреальский процесс). По мере накопления материалов состав критериев и индикаторов может изменяться [4].

Цель управления лесами заключается в обеспечении стабильного предоставления товаров и услуг для удовлетворения как текущих, так и будущих потребностей и внесение вклада в устойчивое развитие общества.

Генеральная Ассамблея ООН признает управление лесами как динамичную и эволюционирующую концепцию, цель которой заключается в сохранении и повышении экономической, социальной и экологической ценности всех видов лесов на благо нынешнего и будущих поколений. Рассматривая тематические элементы, составляющих целостный концептуальный механизм выделим следующие:

- 1) объем лесных ресурсов;
- 2) биоразнообразие лесов;
- 3) здоровье и жизнеспособность лесов;
- 4) производственные функции лесных ресурсов;
- 5) защитные функции лесных ресурсов;
- 6) социально-экономические функции лесов;
- 7) правовая, политическая и институциональная основа.

О возможности самостоятельного существования особоценных лесов, Н.Н. Калуцкова пишет: «Заповедные территории рассматривались первоначально в своем естественном развитии без вмешательства человека» [1]. Именно поэтому данный этап был определен К. П. Филоновым как эколого-эволюционный [3]. Принципы ведения заповедного дела, сформулированные в этот период, во многом являются актуальными в настоящее время.

**Заключение.** В целях сохранения и преумножения уникальных ландшафтов, охраны растительного и животного мира, а также снижения негативного воздействия рекреации, создаются особо охраняемые природные территории в том числе, на землях лесного фонда.

В соответствии с поставленными целями и задачами в статье рассмотрено определение управления, критерии управления цель управления ландшафтами ООПТ на землях лесного фонда, а также опираясь на мнение Н.Н. Калуцковой, что особо ценные леса рассматривались первоначально в своем естественном развитии без вмешательства человека, можно сделать вывод о том что земли данной категории стоит оберегать от антропогенного воздействия.

#### Библиографический список

- 1.Калуцкова Н.Н., Шутова И.Ю., Дронин Н.М. Об организации ландшафтных исследований в биосферных заповедниках. В сб. Российские биосферные резерваты на современном этапе (Часть1. Европейская территория РФ). М.:Российский Комитет МАБ, 2007, с.73-82.
- 2.Нухимовская Ю.Д. Репрезентативность заповедников по отношению к флоре сосудистых растений// Особо охраняемые природные территории России. Современное состояние и перспективы развития. WWF России, 2009, 153-167 с.
- 3.Филонов К.П. Развитие концепции заповедного дела в СССР//Тез.докл.Всесоюзн.сов. «Заповедники СССР – их настоящее и будущее. Ч.1 Актуальные вопросы заповедного дела. Новгород, 1990. С.325-328

## **ОСОБЕННОСТИ МЕБЕЛЬНОГО РЫНКА РОССИИ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ**

Иванов А.М. [ivanovsashaxx1@gmail.com](mailto:ivanovsashaxx1@gmail.com)

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

Начиная с апреля 2020 года, мебельный рынок России и всего мира существенно изменился. В тот период речь шла не об очередном экономическом кризисе, а о частичной или полной остановке выпуска мебельных изделий из-за отсутствия необходимых материалов и фурнитуры, введение нерабочих недель, снижение общего уровня благосостояния граждан страны [7]. К сожалению, и до начала пандемии с 2015 года спрос на мебель россиян снижался ввиду отсутствия улучшения материального благосостояния. Если за весь 2017 и 2018 год суммарное число точек реализации мебели сократилось на 800 штук, то за 2020 год сокращение уже составило более одной тысячи [5]. В первой половине 2020 года наблюдалось снижение выручки в мебельной отрасли на 50 %, а снижение производства составляло еще большее значение. Во второй половине года произошел взрывной спрос на мебельную продукцию, который продлился до начала 2021 года. Большинство предприятий, продолжавших работать в 2020 году, остались по уровню выручки на том же уровне что и в 2019 году.

Как правило, крупные компании смогли компенсировать снижение продаж в розничном секторе благодаря увеличению объемов корпоративных заказов, в том числе и заказами мебели для больниц, поликлиник и прочих медицинских учреждений [3].

Уже к концу марта 2020 года часть производителей мебели начали ощущать небольшой рост цен на фурнитуру европейских производителей, уже через месяц стоимость фурнитуры таких производителей как BLUM и Hettich выросла более чем на половину, а к середине года ощущался острый дефицит комплектующих, из-за чего стоимость мебели среднего и высокого ценового сегмента могла вырасти на десятки процентов. Фурнитура китайских производителей также выросла в цене и стала дефицитной во второй половине 2020 года. Очень отчетливо прослеживалось влияние пандемии на глобальные цепочки поставок.

Как правило, у компаний отсутствовал значимый товарный запас фурнитуры, и даже компании, производящую элитную мебель начали переходить на более доступные аналоги. В 2021 году столь резкого подъема цен на фурнитуру не наблюдалось, однако, дефицит фурнитуры был уже связан с тем, что производители фурнитуры столкнулись с повышенным количеством заказов на выпускаемую продукцию.



Производство древесных плит (ДСтП, МДФ, ХДФ, ДВП) в первом полугодии 2020 года сократилось, вследствие спада производства в мебельной промышленности. На вторую половину 2020 года отложенный покупательский спрос пришелся на «плитный кризис», в результате чего покупатели не получили около трети своих заказов, их пришлось переносить на первый квартал 2021 год [6].

В целом для мебельной промышленности 2020 и 2021 год завершились по наилучшему сценарию из всех возможных, благодаря поддержке государства, а также развитию новых векторов продажи мебели [1].

Особенности реализации мебели в эпоху пандемии.

1. Продажа мебели через онлайн интернет-магазины показывают высокий уровень роста [4]. Покупатели стараются избегать лишнего контакта. Многие мебельные магазины не работают при повышенном росте числа новых заболевших, в период вынужденных выходных дней. В выигрышной ситуации оказались компании, у которых и до пандемии существовали интернет-магазины, весь ассортимент мебели был добавлен в товарную матрицу и была разработана стратегия онлайн продаж. Как правило — это крупные компании выпускающие серийную и массовую мебель. Также компании, производящие мебель по индивидуальным заказам, стали развивать продажи через активное ведение различных социальных сетей.

2. Современные технологии дают возможность посмотреть, как будет выглядеть мебель в интерьере, не покупая ее. Например, приложение IKEA PLACE позволяет при помощи телефона увидеть будет ли подходить какая-либо мебель к дизайну конкретного помещения, данная программа позволяет добавить сразу несколько видов мебели и аксессуаров и посмотреть будут ли они гармонично смотреться между собой, возможно посмотреть на товары под разными углами.

3. В 2020 году и в первой половине 2021 года в России была зафиксирована рекордно низкая ставка по ипотечным кредитам на покупку новых квартир. Продажи квартир также достигли максимального объема, в том числе мебелированных квартир. Для России это довольно новое явление. Покупка мебелированных квартир позволяет в тело кредита сразу включить стоимость мебели, что позволяет клиенту не переплачивать по потребительскому кредиту, как правило, с большей процентной ставкой [2]. Стоимость мебели, в процентом соотношении к стоимости самой жилой площади, минимальна за счет закупки мебели по оптовым ценам от застройщика. Покупатель экономит также свое время, особенно это важно для жилья среднего и эконом класса, поскольку появляется возможность сразу заехать в новую квартиру с мебелировкой без необходимости арендовать на время ремонта жилье.

Ожидается, что в 2022 году все тренды развития мебельной отрасли сохранятся, а мебельные предприятия благодаря оптимизации своего бизнеса смогут продемонстрировать небольшой рост выручки.

## Библиографический список

1. Статья. Объемы производства мебели в России приблизились к показателям доковидного периода [Электронный ресурс] URL:<https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=6074> (Дата обращения 26.01.2022)
2. Статья. Новые квартиры с системами хранения [Электронный ресурс] URL:<https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=6050> (Дата обращения 26.01.2022)
3. Статья. «Первая мебельная» освоила выпуск мебели для медицинских учреждений [Электронный ресурс] URL:<https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=6021> (Дата обращения 26.01.2022)
4. Статья. Тимур Иртуганов: «В коронакризис российские мебельщики догнали Европу по доле онлайн-продаж» [Электронный ресурс] URL:<https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=5747> (Дата обращения 26.01.2022)
5. Статья. Более 10 000 мебельных магазинов в России могут закрыться [Электронный ресурс] URL: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=5815> (Дата обращения 26.01.2022)
6. Статья. Как пандемия повлияла на мебельную промышленность [Электронный ресурс] URL: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=5984> (Дата обращения 26.01.2022)
7. Статья. Как выживать мебельному бизнесу во время коронакризиса [Электронный ресурс] URL:<https://vc.ru/marketing/161277-kak-vyzhivat-mebelnomu-biznesu-vo-vremya-koronakrizisa> (Дата обращения 26.01.2022)

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛИСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

Иванов Е.А., [gekazomr@yandex.ru](mailto:gekazomr@yandex.ru), Ануфриев М.В., [mishah175@gmail.com](mailto:mishah175@gmail.com), Крылов И.А., [diesdthebest@yandex.ru](mailto:diesdthebest@yandex.ru),

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова,*

Данилов Д.А., [stown200@mail.ru](mailto:stown200@mail.ru), Яковлев А.А., [artem95692@gmail.com](mailto:artem95692@gmail.com)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.Кирова, Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Белогорка»*

Статья посвящена исследованию особенностей возобновления лиственных фитоценозов на постагрогенных землях.

По состоянию на 1 января 2021 г., по данным субъектов Российской Федерации, из имеющихся земель сельскохозяйственного назначения неиспользуемыми остаются около 19,4 млн. гектаров, которые могли бы быть использованы для выращивания лесов.

Постагрогенные земли имеют потенциал для использования в лесном хозяйстве. Они имеют улучшенные почвогрунтовые условия, на них может произрастать заведомо более продуктивная древостой, чем на характерных для региона лесных почвах. По уже используемым в практике работам замечено, что древостой, выращенные на постагрогенных землях, имеют бонитет 1-1<sup>а</sup> класса. Исходя из термина — «бонитет» характеризует почвенные условия произрастания деревьев [1]. Другим немаловажным фактором является отсутствие сильных перепадов высот, что исключает характерную для лесных земель мозаичность гумусового горизонта, обусловленную неоднородностью

рельефа. На постагrogenных землях такой проблемы не наблюдается так, как в основе сельскохозяйственных работ с землей лежит создание однородного гумусового горизонта или используемого аграриями термина «пахотного горизонта». Процесс смены фитоценозов проходит достаточно активно на постагrogenных почвах, и его можно регулировать, используя методы лесоводственных уходов направленные на содействие возобновлению леса.

Анализ восстановительных процессов лесов позволяет установить закономерности и особенности сукцессионных процессов в фитоценозах, выявляя наиболее эффективные методы уходов и общую целесообразность выращивания лесов на данных землях.

Объектом исследований являются участки сельскохозяйственных земель, прилегающих стене смешанного сосново-елового леса в Гатчинском районе Ленинградской области. Было заложено пять опытных объектов размером 1 га. На обследованных участках в данный момент идет успешное развитие листовенных фитоценозов с преобладание семейства Ивовых (*Salicaceae*), что является первой стадией возобновления древесных видов на постагrogenных землях. Преобладает Ива кустарниковая высотой до 3 метров и Осина высотой от 2 до 4 метров. Напочвенный покров представлен в основном луговыми видами. Теоретически данная стадия длиться до 15 лет, но на участке уже присутствуют экземпляры Ивы древовидной и Осины, которые выросли более 4 метров, что указывает на процесс перехода из первой стадии восстановления древесной растительности во вторую стадию, когда встречаются деревья характерные уже для лесных сообществ. Был зафиксирован подрост хвойных пород - ели, что является показателям возможного перехода в стадию формирования хвойного насаждения на постагrogenных землях. Результаты наблюдений за развитием фитоценоза показали, что за 30 лет отчуждения пахотных почв, они сохранили свои основные свойства, но есть заметные следы окисления пахотного горизонта, так как в почву за больший срок отчуждения поступал в основном лиственной опад ивы.

При рассмотрении процесса смены фитоценозов собирали данные о живом напочвенном покрове (далее - ЖНП), позволяющие охарактеризовать прогресс смены: видовое разнообразие, равномерность размещения видов по площади и общий процент встречаемости. Учет ЖНП велся с помощью закладывания круговых площадок. На всех площадках был проведен учет, после чего проведено вычисление коэффициентов сходства. Одним из наиболее понятных показателей сходства является коэффициент Жаккара (1901), называемый также коэффициентом флористической общности [2]:

$$Kj = \frac{c}{a+b-c}$$

Значение коэффициента Жаккара заключается в определении доли общих видов растений по отношению к числу видов объединенного списка растений двух площадей. В расчете использованы данные 5 пробных площадей, поэтому по формуле были соотнесены площади, результаты приведены на рисунке 1.

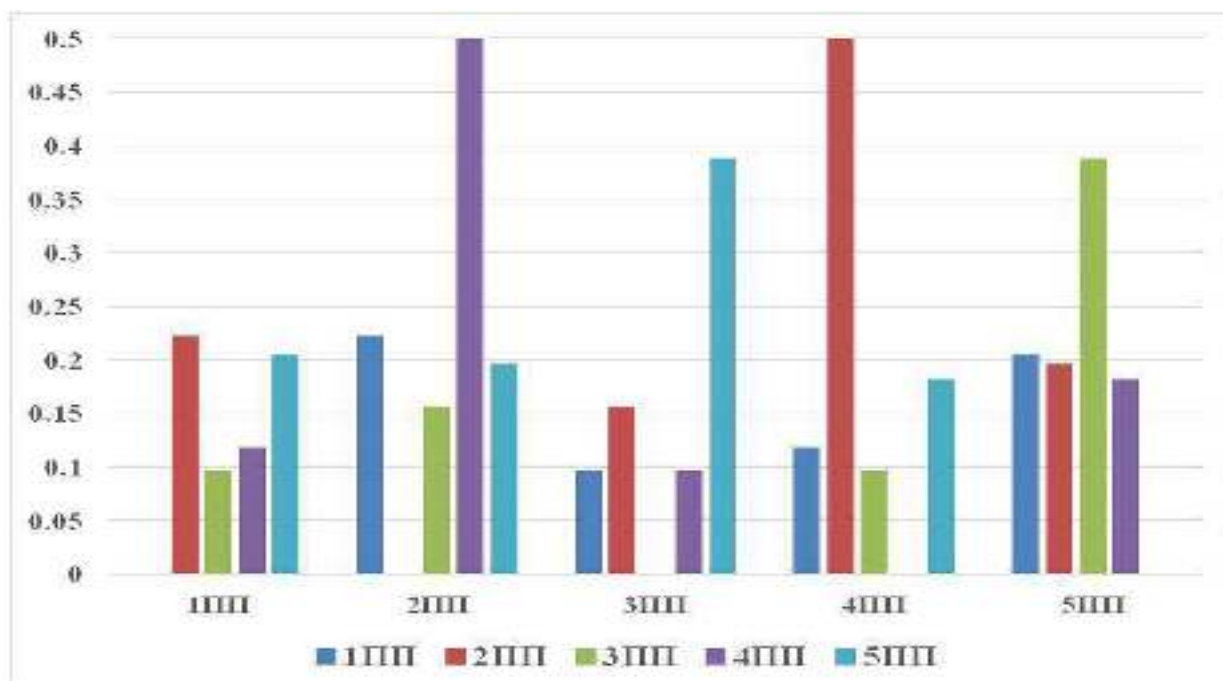


Рис.1 Коэффициента Жаккара на пробных площадях

Значение коэффициента Жаккара варьирует от 0 до 1, где 0 – полностью различны виды, а 1- виды идентичны.

Из рис. 1 видно, что коэффициент не превышает 0.5, что говорит о том, что на пробных площадях №2 и №4 половину проективной площади занимают виды характерные для лугов. Это в свою очередь говорит о том, что постагрогенные земли находятся на начальной стадии смены одних луговых видов на другие более теневыносливые. На этих участках встречаются представители только луговой растительности, в отличие от других пробных площадей. Самое большое количество видов растений, среди которых имеют место быть лесные представители, такие как звездчатка (*Stellaria holostea*) и кукушкин лен (*Polytrichum commune*), были обнаружены на пробной площади №5.

Проведённое исследование показало, что на обследованных участках происходит различная по скорости дифференциация видов ЖНП.

Результаты проведённого исследования могут быть использованы для улучшения систематизации смены биоценозов, с дальнейшим прогнозированием будущих изменений на постагрогенных землях и составления сукцессионных схем древостоев.

#### Библиографический список

- 1.Данилов Д.А. Выращивание древесных насаждений на постагрогенных землях: учебное пособие / Д.А. Данилов, А.В Жигунов, А.Н. Красновидов, Б.Н. Рябин, В.Ю. Неверовский, Т.А. Шестакова, В.И. Шестаков, О.О. Эндерс // СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. 104 с.
- 2.Розенберг Г.С. Поль Жаккар и сходство экологических объектов. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2012. Т. 21, №1. С. 190-202.

## АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Изотова Т.В.

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

Вертикальное озеленение набирает всё большую популярность в сфере благоустройства. Его использование позволяет проводить эксперименты с внешним видом зданий, разнообразием растений; позволяет снизить нагрев стен на 10-15°. Вьющиеся и лианы предохраняют стены зданий от попадания дождевой воды так как растения забирают лишнюю влагу у стен домов [1].

Вертикальное озеленение — выращивание различных растений на вертикальных поверхностях при помощи различных конструкций, выступающих как декоративный элемент [3]. Для использования вертикального озеленения в городе Санкт-Петербурге необходимо разобраться в типологии и основных конструктивных элементах данного вида озеленения. Изучение всех имеющихся конструктивных элементов, позволит сделать вывод какие конструкции возможно использовать в условиях Санкт-Петербурга.

Один из популярных видов вертикального озеленения — зелёные стены или зелёные фасады. В определение зелёных стен входит множество понятий, видов и конструкций, используемых для озеленения стен [5]. В условиях экстерьера используется несколько технологий озеленения: войлочная, модульная, контейнерная, блочная, квадратная, рамочная, габионы, соты.

Войлочная система озеленения разработана на основе гидропонной технологии. На металлический каркас на фасаде крепят поливинилхлоридные пластины с тонким полиамидным волокном («войлоком»), которые фиксируются карманами для высадки растений. На каркас устанавливают системы капельного полива и дренажа [4].

Модульная система озеленения: на фасаде здания устанавливается рама, к которой крепятся вертикальные стойки с кронштейнами для крепежа и фиксации основных модулей (расстоянием между модулями выбирается заранее) с растениями. К модулям подводится гидропонная система полива [2].

Контейнерная система — наиболее распространенная технология. Основной несущий гидроизолированный металлический каркас включает в себя каркасную сетку, переносной каркасный стеллаж и встроенный стеллаж. На каркасе устанавливают контейнеры с растениями и фиксируют систему автоматического полива, которая подводится к каждому растению [4].

Конструкция блочной стены может быть собрана из подручных материалов и иметь любую форму — округлую, прямоугольную и т.д. Между блоками оставляют свободное пространство, в которое может прорасти растение [5].

Квадратная стена: все элементы данной конструкции выполнены в форме квадратиков или кирпичиков, установленных друг на друга с пространством между блоками, которое заполняют субстратом и высаживают растения. Могут быть выполнены из различных материалов (дерево, бетон) [4].

Габионы — сетка из оцинкованной проволоки с ячейками, заполненными камнями, галькой, мхом, и другими материалами, в том числе растениями, в зависимости от условий и функций использования. В озеленении используются, в первую очередь, как укрепляющие конструкции [5].

Соты — конструкция в виде пчелиных сот, выполненных из гибких или прочных блоков, заполняемых почвой, куда высаживаются растения [2].

При варианте вертикального озеленения с помощью лиан растения направляются вверх по специальным конструкциям, установленным вертикально. Некоторые лианы не требуют опоры.

Примером озеленения террас может служить жилой комплекс «Bosco Verticale» в Милане — проект итальянского архитектурного бюро Stefano Boeri Architetti. На двух башнях с разной высотой в 116 м и 76 м растения располагаются на горизонтальных поверхностях на каждом этаже здания, а вертикальное восприятие формируется за счет расположения террас друг над другом. Все элементы зданий, на которых находятся растения, укреплены специальными стальными конструкциями. Благодаря такому приему создается впечатление зеленого фасада здания [6].

Еще одним приемом можно назвать озеленение крыш. Можно использовать только плоские эксплуатируемые крыши с уклоном не более 2 % для создания сада, 6 % — для травянистых растений. Кровли должны выдерживать нагрузку на конструкцию в целом. По типам конструкции крыши бывают чердачные, с внутренним, наружным водоотводом или без водоотвода [3].

Анализ приведенных конструкций представлен в табл. 1.

Табл. 1. Характеристики конструкций для вертикального озеленения

Вид конструкции	Достоинства	Недостатки
Войлочная система озеленения	— единое и целостное композиционное восприятия зелёного полотна из растений; — каждое растение в собственном посадочном кармане с почвенным субстратом; — использование растений с неглубокой корневой системой.	— высокая стоимость установки гидропонной системы полива; — большой вес конструкции вместе с почвенным субстратом и растениями; — потребность в дополнительной гидроизоляции между фасадом и конструкцией; — при неисправности системы полива потребуется полное раскрытие системы.
Модульная система озеленения	— быстрота сборки; — простота использования; — мобильность конструкции.	— высокая стоимость системы; — климатические ограничения при использовании системы; — короткий срок службы пластика.
Контейнерная система озеленения	— быстрота сборки конструкции; — легкость замены растений; — мобильность конструкции.	— климатические ограничения (плюсовая температура, большое количество освещенности и т.п.).
Блочная система озеленения	— разнообразие дизайна; — возможность использования подручных материалов; — широкий ассортимент	— недолговечность и непрочность материалов под воздействием окружающей среды; — возможный вандализм.

	устойчивых растений.	
Квадратная зеленая стена	— низкая стоимость материалов; — геометрическая простота.	— сложность установки конструкции; — ручной полив; — малая площадь с растениями по сравнению с площадью всей стены
Зеленые габионы	— использование на неровном рельефе; — укрепление береговой линии и склонов; — простота использования.	— высокая стоимость использования; — большой вес конструкции; — монотонность оформления.
Зеленые соты	— выдерживают заморозки; — можно выращивать растения в блоке на плоскости, а затем монтировать на вертикальную поверхность	— сложность монтажа; — большой вес конструкции; требуется дополнительное укрепление.
Озеленение лианами	— простота конструкций или даже ее отсутствие.	— ограниченный ассортимент растений
Озеленение террас	— растения в привычной среде, — высокий декоративный эффект.	— ограничение ассортимента по размеру (высота, корневая система и т.п.); — духота и повышенная влажность в квартирах.
Зелёные крыши	— декоративность; — экологичность; — процессы терморегуляции (зимой сохранение тепла, летом защита от перегрева).	— высокая стоимость изначальной конструкций кровли; — не все кровли подходят; — ограничение ассортимента по размеру (высота, корневая система и т.п.); — сложности в согласовании.

Исходя из приведенного анализа положительных и отрицательных характеристик видов вертикального озеленения, можно сделать вывод, что наиболее подходящими конструктивными элементами для условия города Санкт-Петербург могут стать габионы, соты, блоки, контейнеры, квадратные стены, также можно использовать лианы.

#### Библиографический список

1. Брагина, В. И. Вертикальное озеленение зданий и сооружений / В.И. Брагина, З. П. Белова, В. М. Сидоренко. Киев: Будивельник, 1980. — 127 с.
2. Мхитарян К.О. Типология форм вертикального озеленения в городской среде // Известия КГАСУ, № 1 (39). 2016. — С. 65-72.
3. Мхитарян К.О. Кожевникова А.Ю. Зелёные стены в дизайне городской среды (зарубежный опыт) // Известия КГАСУ, № 3 (37). 2016. — С. 41-48.
4. Хуснутдинова А.И, Александрова О.П, Новик А.Н. Технология вертикального озеленения / Строительство уникальных зданий и сооружений № 12 (51), 2016. — С. 20-32.
5. Фитостены. Озеленение в Санкт-Петербурге [Электронный ресурс: <https://greenaura.ru/ozelenenie/fitosteny-vertikalnoe-ozelenenie/?yclid=740386166963217426>].
6. Bosco Verticale [Электронный ресурс [https://en.wikipedia.org/wiki/Bosco\\_Verticale](https://en.wikipedia.org/wiki/Bosco_Verticale)].

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕРМИНАЛЫ НА ЛЕСОСЕКЕ

Ильюшенко Д.А., [dilium@yandex.ru](mailto:dilium@yandex.ru)

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

Локштанов Б.М., [blokshtanov@mail.ru](mailto:blokshtanov@mail.ru), Орлов В.В., [artictvetal1987@gmail.com](mailto:artictvetal1987@gmail.com)

*Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного*

*Введение.* Работа лесозаготовительного предприятия в Российской Федерации во многом зависит от природных условий и практически прекращается в межсезонный период: весной и осенью, когда почво-грунты не выдерживают нагрузок от лесозаготовительной техники и транспортных машин. Такое состояние может продолжаться длительное время, что особенно наблюдается в последние годы из-за изменения климата в РФ, а сроки весенней и осенней распутицы только удлиняются. Лесозаготовительные предприятия вынуждены организовывать запасы древесины на лесосеках и повышать интенсивность заготовки древесины в благоприятные периоды (летом и зимой). Кроме этого, вывозку древесины с лесосеки экономически выгодно осуществлять большегрузными лесовозами и на дальние расстояния. Однако такие лесовозы не всегда могут проехать к делянкам по веткам и усам.

Предлагается организовывать на лесосеке вблизи от лесовозной магистрали терминалы – промежуточные склады. Терминалы могут быть однофункциональными, когда на них организуют простое складирование сортиментов и перевалку их на большегрузные лесовозы. Такие терминалы уже создают в различных регионах РФ.

Более перспективными, по нашим расчетам, являются многофункциональные терминалы, на которых осуществляют не только перевалочные операции, но и технологические операции, связанные с первичной обработкой древесины и обработкой лесосечных отходов [2]. На таких терминалах выполняют некоторые работы, которые обычно выполняются на лесопромышленном складе лесозаготовительного предприятия.

Рассмотрим три варианта лесозаготовительного процесса с использованием многофункционального терминала.

В первом варианте предложено лесозаготовку производить сортиментами. Сортименты с делянки на терминал перевозит лесовоз высокой проходимости с манипулятором, с помощью которого сортименты складировать в штабеля. Предполагается подсортировать сортименты на пиловочник, балансы, фанерный кряж и низкокачественную древесину.

Большегрузные лесовозы с манипулятором перегружают сортименты из штабелей в кузовы и перевозят их потребителям.

В этом же варианте на терминале предусмотрено складирование и обработка лесосечных отходов – производство топливной щепы. Здесь следует уделить внимание лесосечным отходам. Лесосечные отходы являются проблемой для лесозаготовителей и решение этой проблемы можно превратить в прибыльное дело, так как объем отходов - 18-25% от объема лесозаготовок и получение из



них топливной щепы позволит не только очистить лесосеку, но и получить топливо для котельных, установленных на предприятиях, но и с учетом отопления поселков.

Известна технология сбора лесосечных отходов на делянке форвардером, трелевка их на пункт погрузки и рубка их на щепу передвижными рубительными машинами с погрузкой щепы в щеповоз. Такая технология связана с перемещением рубительной машины с одной делянки на другую, на что затрачивается много времени, и для крупного лесозаготовительного предприятия с грузооборотом 250-300 т.м<sup>3</sup> в год требуется несколько рубительных машин и щеповозов (типа ЛТ-7А с кузовом емкостью 30 м<sup>3</sup>).

Предлагается собирать лесосечные отходы реконструированным форвардером и трелевать отходы прямо на терминал. На терминале устанавливается передвижная рубительная машина высокой производительности (50 м<sup>3</sup> в час), которая перерабатывает лесосечные отходы, низкокачественную древесину и загружает ее в кучу щепы [4]. Полученную щепу ковшовым погрузчиком перегружают из кучи в щеповоз (типа ЛТ-7А с кузовом емкостью 90-100м<sup>3</sup>).

На предлагаемом терминале производятся несколько функциональных операций, позволяющих увеличить период отгрузки сортиментов и щепы, сократить количество используемой техники и повысить выход лесной продукции для рассматриваемого предприятия на 50-70 т.м<sup>3</sup> в год.

Второй вариант многофункционального терминала основан на технологии заготовки древесины деревьями. Предусматривается валку деревьев производить валочно-пакетирующей машиной. Трелевку деревьев с делянки до терминала производить скиддером с клещевым захватом. На терминале доставленные деревья специальным перегрузчиком с манипулятором длиной 14-18 м и снабженный харвестерной головкой с удлиненными клещами разбирают пачку поштучно и обрабатывает каждое дерево по типу харвестера (очищает от сучьев, протаскивая ствол, и раскряжевывает ствол на сортименты) [1]. Полученные сортименты перегрузчик складывает в штабеля, подсортировывая на пиловочник, балансы и низкокачественную древесину. Сучья, ветки и вершинки деревьев перегрузчик складывает в кучу. К куче этих отходов направляют рубительную машину высокой производительности [5-6]. Полученную щепу подают в кучу щепы.

Сортименты перегружают в большегрузные лесовозы манипулятором, а щепу перегружают погрузчиком из кучи в щеповоз с большим кузовом. По расчетам на терминале необходимо устанавливать два перегрузчика, так как этой машине приходится выполнять много технологических операций. Кроме того, на терминале можно организовать переработку низкокачественной древесины на топливную щепу, но для этого потребуются установить вторую рубительную машину, так как количество перерабатываемых древесных материалов на щепу значительно.

Третий вариант многофункционального терминала предусматривает заготовку древесины и операции с древесиной на терминале производить как и по второму варианту, а полученные сучья, ветки и вершины обрабатывать

специальной машиной, которая прессует и обвязывает эти материалы в пакеты длиной 3 м, диаметром 60 см [3]. Пакеты можно перевозить в большегрузных лесовозах на лесопромышленный склад или к крупным котельным, где из них вырабатывают топливную щепу.

Предлагаемые варианты многофункциональных терминалов позволяют не только вести работы со стволовой древесиной и перегружать ее на большегрузные лесовозы, но и выполнять работы с лесосечными отходами. Это позволяет предприятиям организовывать лесозаготовительный процесс по упрощенным схемам, повысить производительность труда и получить соответствующий экономический эффект за счет переработки дополнительных древесных материалов в виде лесосечных отходов.

#### Библиографический список

1. [https://www.lesindustry.ru/issues/li\\_n95/Promezhutochniy\\_sklad\\_drevesini\\_sokraschaet\\_rashodi\\_1253/](https://www.lesindustry.ru/issues/li_n95/Promezhutochniy_sklad_drevesini_sokraschaet_rashodi_1253/) (дата обращения: 27.04.2022)
2. Локштанов Б.М., Орлов В.В., Ильющенко Д.А., Угрюмов С.А. Терминалы на лесосеке и их функции. Сборник: Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий. материалы Всероссийской научно-практической конференции: в 2 частях. Кострома, 2021. С. 123-127.
3. Ильющенко Д.А., Бирман А.Р., Локштанов Б.М., Орлов В.В., Гусева Т.А., Иванов В.А., Никифорова В.А. Технология производства топливной щепы из лесосечных отходов при заготовке древесины 250-300 тыс.пл.м<sup>3</sup> в год. Ж. Системы. Методы. Технологии. 2021. № 2 (50). С. 175-184.
4. Бачериков И.В., Теппоев А.В., Локштанов Б.М., Танасюк Т.В. Терминалы для производства и хранения щепы из лесосечных отходов. Сборник: Актуальные проблемы развития лесного комплекса. материалы Международной научно-технической конференции. Министерство образования и науки РФ; Правительство Вологодской области; Департамент лесного комплекса Вологодской области; Вологодский государственный университет. 2016. С. 105-108.
5. Локштанов Б.М., Теппоев А.В., Бачериков И.В., Танасюк Т.В. Терминалы на лесозаготовках. ЛЕСА РОССИИ В XXI ВЕКЕ. сборник научных трудов по итогам международной научно-технической интернет-конференции. изд. СПбГЛТУ 2015. С. 8-14.
6. Козаченко А.В., Локштанов Б.М. Производство щепы из лесосечных отходов на терминале. В сборнике: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА. материалы Международной научно-технической конференции. Изд. ВоГТУ. 2017. С. 128-129.

## **ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВШИРОКОГО СПЕКТРА НА РОСТ ВСХОДОВ ПШЕНИЦЫ**

Ищук Т.А., [Rabbit0189@mail.ru](mailto:Rabbit0189@mail.ru), Миньо Л.В.

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

Протравливание семян и всходов различных сельскохозяйственных культур – одно из целенаправленных, экономичных и экологических мероприятий по защите растений от вредителей, сорняков и болезней. Во время процесса

протравливания пестициды наносят с целью уничтожения как наружных, так и внутренних инфекций растительного происхождения, защиты семян и всходов от почвообитающих фитопатогенов и разных вредителей.[2]

Цель данного исследования заключалась в том, чтобы выяснить, какое влияние окажут подобранные препараты и концентрации на рост и развитие культуры, попав в почву, и окажут ли вообще. В качестве биоиндикатора была использована пшеница мягкая, или обыкновенная (*Triticum aestivum*), так как обладает повышенной чувствительностью к загрязняющим веществам, отличается быстрым прорастанием семян, а побеги и корни под действием загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям. [1]

Для обработки всходов пшеницы были выбраны три пестицида, относящиеся к разным группам:

1. Медный купорос, или сульфат меди, или сернокислая медь ( $\text{CuSO}_4$ ) – антисептик, инсектицид и системный контактный фунгицид широкого спектра действия, предназначенный для борьбы с комплексом заболеваний на декоративных растениях, ягодных кустарниках, овощных культурах и плодовых деревьях. Препаративная форма – водорастворимые гранулы.

2. Хакер – системный послевсходовый гербицид избирательного действия, направленный для борьбы с некоторыми однолетними и многолетними двудольными сорняками, в том числе трудноискоренимыми видами (бодяк полевой, виды ромашки, осота и горца). Действующее вещество – клопиралид ( $\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_2\text{NO}_2$ ); класс опасности для человека – умеренно опасный. Препаративная форма – водорастворимые гранулы.

3. Алатар - инсектицид и акарицид широкого спектра действия из класса фосфорорганических соединений. Используется в сельском хозяйстве для борьбы с вредными насекомыми, клещами и вредителями запасов. Действующие вещества – малатион ( $\text{C}_{10}\text{H}_{19}\text{O}_6\text{PS}_2$ ) + циперметрин ( $\text{C}_{22}\text{H}_{19}\text{Cl}_2\text{NO}_3$ ); класс опасности для человека – умеренно опасный. Препаративная форма – концентрат эмульсии.

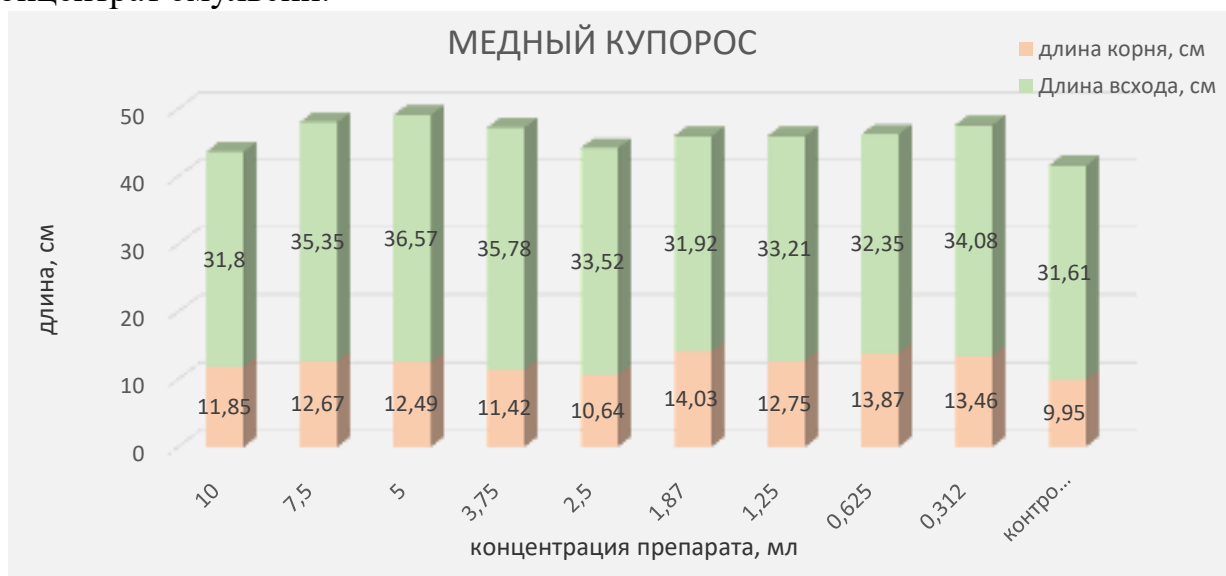


Рис. 1 Влияние сульфата меди на длину корней и побегов пшеницы

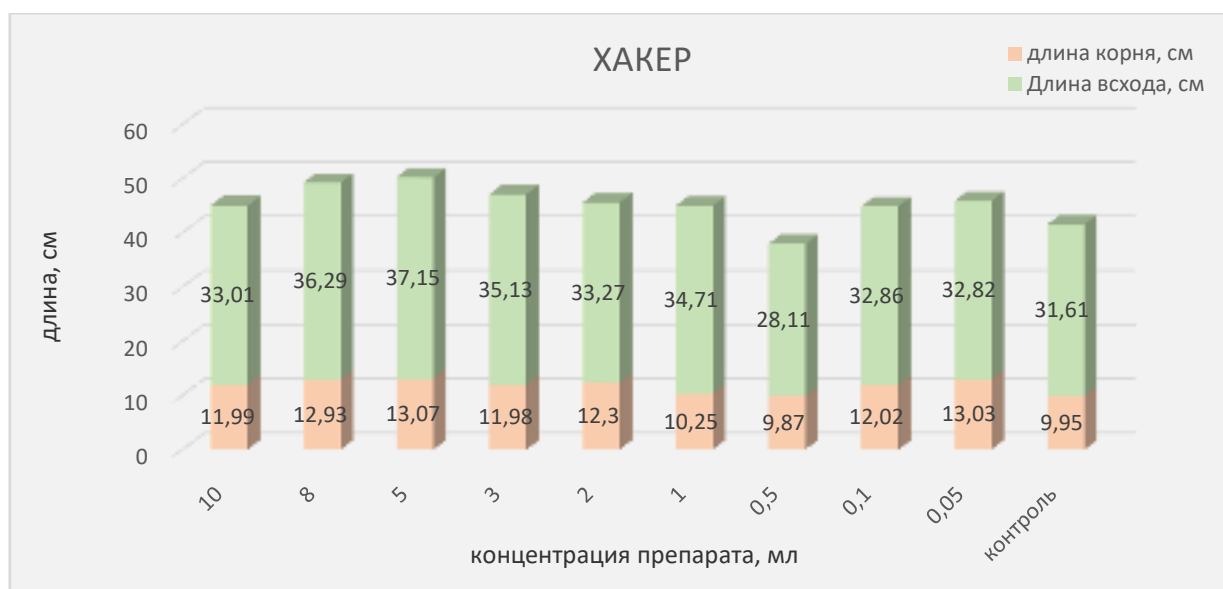


Рис. 2 Влияние клопиралида на длину корней и побегов пшеницы

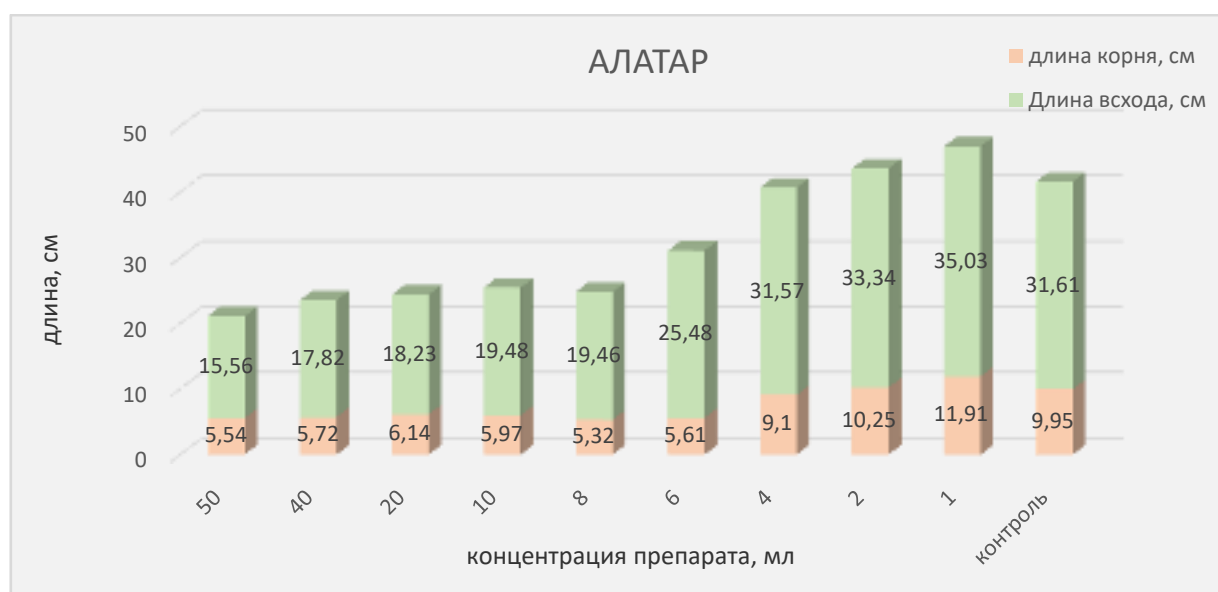


Рис. 3 Влияние малатиона и циперметрина на длину корней и побегов пшеницы

Все подобранные концентрации препаратов для полива разводились в 50 мл воды. После чего производилась обработка всходов для каждого варианта опыта. Для того, чтобы определить влияние пестицидов на рост проростков, в возрасте 10 суток, учитывали для контрольных и испытуемых проб среднее арифметическое результатов измерений, полученных в условиях повторяемости, равной 10. [4]

На рис. 1-3 представлены полученные результаты исследования. В варианте опыта с препаратом «Алатар» прослеживается явное угнетение всходов с увеличением концентрации. В этом случае наименьшая длина побегов и корней пшеницы, по отношению к контролю особенно заметно наблюдается при самых высоких концентрациях (50 и 40). А при самых низких (1 и 2), наоборот, показатели превышают значения контрольного варианта опыта.

Обработка препаратом «Хакер» практически при всех вариантах опыта простимулировала рост всходов также, как и с сульфатом меди. Наибольшие показатели, превышающие контрольные значения были зафиксированы при

обработке клопиралидом в концентрациях 5 и 8 мл. Внесение в грунт медного купороса привело к более активному развитию корневой системы по сравнению, как с контролем, так и со всеми остальными закладками. Это можно объяснить тем, что микроэлементы, к которым относится медь, способствуют развитию разветвленной и мощной корневой системы, что в свою очередь обеспечивает более полное усвоение растениями питательных элементов из почвы. [3] Самое сильное и явное подавляющее действие на рост всходов пшеницы с увеличением дозы обработки показал именно малатион и циперметрин, тут видны самые низкие показатели по замерам и побегов и корневой системы.

#### Библиографический список

1. Байбакова Е.В., Белицкая М.Н., Грибуст И.Р. и др. Исследование и сравнительный анализ действующих веществ современных протравителей зерновых культур // Вестник технологического университета, 2015. Т.18, N 9. С.32-36.
2. Байбакова Е.В., Нефедьева Е.Э., Белицкая и др. Исследование влияния современных пестицидов на физиологические особенности зерновых культур // Вестник технологического университета, 2015. Т.18, N 10. С.222-226.
3. Ганиев М.М., Недорезков В.Д. Химические средства защиты растений, КолосС, Москва, 2006, 248 с.
4. ГОСТ 33061-2014 Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды.

## **ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЫ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ПЕСТИЦИДАМИ РАЗНЫХ ГРУПП**

Ищук Т.А., [Rabbit0189@mail.ru](mailto:Rabbit0189@mail.ru)

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

Как депонирующий компонент окружающей среды почва прекрасно отражает длительность и интенсивность поступления и накопления загрязняющих веществ, что определяет ее особое место в экосистемах. Важнейшей из функций, выполняемых почвами, является экологическая, которая обеспечивает и поддерживает жизненное пространство для живых организмов, в том числе и для человека. Различные загрязнения почвенной среды изменяют ее состав, структуру, пористость, плотность горизонтов, что приводит к уменьшению процесса аэрации и дренажа. Это в свою очередь влечет за собой затруднение прорастания семян и проникновения корней в почву, а также замедляет рост и развитие корней и побегов. Чтобы определить ту или иную степень изменений используются разные методы биотестирования, дающие возможность охарактеризовать силу воздействия изучаемого фактора на биоценозы и экологические системы. [1, 4]

Фитотоксичность почвы – это свойство почвы подавлять рост и развитие высших растений. Необходимость определения данного показателя возникает

при мониторинге химически загрязненных почв. Начало проявления фитотоксичности коррелирует с предельно допустимой концентрацией (ПДК). Уменьшение числа проростков в загрязненной почве, по отношению к контрольному варианту более чем в несколько раз, говорит о значительной деградации почв и снижении ее продуктивности, утрате способности почвы к самоочищению [2].

Основными показателями наличия токсического воздействия техногенно загрязненных почв являются снижение всхожести семян и уменьшение длины корней всходов растений по сравнению с контрольным вариантом.

В данном исследовании проведено биотестирование разных почвенных образцов по методике определения токсичности техногенно загрязненных почв с содержанием гумуса не более 8% в лабораторных условиях при использовании в качестве тест-объекта высших растений (пшеница мягкая или обыкновенная - *Triticumaestivum*).

Чтобы оценить степень токсичности исследуемых почв были произведены расчеты степени изменения длины корней всходов пшеницы на почве по сравнению с контрольным образцом в процентах по формуле:

$$N_2 = \frac{(M_{kl} - M_{il}) * 100}{M_{kl}}$$

$N_2$  – степень изменения длины корней всходов испытуемой почвы по сравнению с контрольным вариантом (%);

$M_{kl}$  – среднее значение длины корней всходов в контроле (см);

$M_{il}$  – среднее значение длины корней всходов в испытуемой пробе (см).

По результатам измерений и определения угнетения корней тест-культуры на ранних стадиях их развития техногенно загрязненные почвы могут быть отнесены к следующим категориям – табл. 1.

Табл. 1 Категории токсичности техногенно загрязненных почв

Степень токсичности	Степень изменения длины корня по сравнению с контролем, $N_2$ , %
V – практически не токсичные	$0 < N_2 \leq 20$
IV - малотоксичные	$20 < N_2 \leq 50$
III – умеренно токсичные	$50 < N_2 \leq 70$
II – опасно токсичные	$70 < N_2 \leq 100$
I – высоко опасно токсичные	$N_2 = 100$

Если полученное значение снижения длины корня ( $N_2$ ) попадает на границу между степенями токсичности (18-20% для V, IV степеней; 48-50% для IV, III степеней; 68-70% для III, II степеней; 98-100% для II, I степеней), то испытуемую пробу относят к более опасной степени.

Если значение  $N_2$  имеет отрицательное значение, то есть техногенно загрязненная почва оказывает стимулирующее действие на рост и развитие всходов растения, то такую пробу автоматически относят к категории V – практически не токсичные [3].

Табл. 2 Результаты исследования

Медный купорос (сульфат меди)			Хакер (клопиралид)			Алатар (малатион+циперметрин)		
Конц-ия, мл раствора в 50 мл воды	N <sub>2</sub> , %	степень токсичности	Конц-ия, мл раствора в 50 мл воды	N <sub>2</sub> , %	степень токсичности	Конц-ия, мл эмульсии в 50 мл воды	N <sub>2</sub> , %	степень токсичности
10,0	-19,09	V	10,0	-20,5	V	50,0	44,32	IV
7,5	-27,37	V	8,0	-29,95	V	40,0	42,51	IV
5,0	-25,53	V	5,0	-31,35	V	20,0	38,29	IV
3,75	-14,77	V	3,0	-20,4	V	10,0	40	IV
2,5	-6,93	V	2,0	-23,62	V	8,0	46,53	IV
1,87	-41	V	1,0	-3,01	V	6,0	43,62	IV
1,25	-28,14	V	0,5	0,8	V	4,0	8,54	V
0,625	-39,39	V	0,1	-20,8	V	2,0	-3,01	V
0,312	-35,27	V	0,05	-30,95	V	1,0	-19,69	V

Медный купорос, раствор – 40,9 г/л; Хакер, раствор – 2,5 г/5 л; Алатар, эмульсия – 5 мл/100 мл воды.

Анализ параметров корневой системы показал, что для проб почвы после обработки препаратом «Алатар» (группа инсектицидов и акарицидов), характерны корни меньшей длины почти при всех выбранных концентрациях эмульсии, при этом, чем выше токсическая нагрузка, тем слабее развивается корневая система. Таким вариантам опыта присвоена IV категория фитотоксичности. Но при малых его концентрациях, наоборот, превышение контрольных показателей достигает почти 20%. Кроме того, угнетение с увеличением дозы обработки наблюдалось и в отношении надземной части всходов пшеницы, были отмечены пожелтевшие и полусухие побеги.

В варианте с применением сульфата меди (группа инсектицидов и фунгицидов) при всех выбранных дозировках были получены отрицательные значения показателя N<sub>2</sub>, что свидетельствует о положительном и стимулирующем воздействии пестицида в качестве загрязнителя почвы, при выбранных концентрациях. Максимальное превышение параметров контроля достигает 35-39%.

Препарат «Хакер», относящийся к группе гербицидов, получил категорию V – почвы, после его попадания, практически не токсичны. Результаты схожи с использованием медного купороса. Однако, на надземной части всходов были обнаружены признаки усыхания, пожелтения и скрученности побегов.

При дальнейшем исследовании данного вопроса планируется более подробный агрохимический анализ почвы и полученной растительной фитомассы.

## Библиографический список

1. Ганиев М.М., Недорезков В.Д. Химические средства защиты растений, Колос, Москва, 2006, 248 с.
2. Культиасов И.М. Экология растений: учебник. – М.: Изд-во Московского университета, 1982. – 384с.
3. Методика выполнений всхожести семян и длины корней проростков высших растений для определения токсичности техногенно загрязненных почв, М-П-2006, ФР.1.39.2006.02264. – 19 с.
4. Попова, Е.И. Определение фитотоксичности почв города Тобольска методом биотестирования // Современные проблемы науки и образования. – 2016. - №4, С 216.

## **ПРЕДПОДГОТОВКА ОДНОЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ РАЗМОЛА МАССЫ ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ В ДИСКОВЫХ МЕЛЬНИЦАХ**

Карелина А.А., [karelina.alexandra@mail.ru](mailto:karelina.alexandra@mail.ru), Алашкевич Ю.Д., Кожухов В.А.  
*Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева*

Вопрос сохранения окружающей среды, возникший в частности из-за неконтролируемой вырубкой лесов для производства бумаги из древесной целлюлозы, имеет актуальность как за рубежом, так и в России [5].

Площадь хвойных насаждений в Красноярском крае уменьшилась на 9 %, а спелых и перестойных в них – на 25 %. При заготовке древесины в объеме до 37,6 млн м<sup>3</sup> неизбежно настанет переруб допустимого изъятия древесины по эколого-экономическим соображениям, что негативно отразится на состоянии лесного фонда через 50 лет [6].

Страны, имеющие наибольшие лесные запасы, не в состоянии обеспечить растущие сырьевые потребности предприятий отрасли. При этом увеличение объема использования макулатуры в полной мере не способствует улучшению качества конечной картонно-бумажной продукции.

Всё это диктует необходимость поиска новых источников волокнистого материала, в качестве которого могут быть представлены различные представители недревесного растительного сырья [1].

Одним из вариантов сырья может быть техническая конопля.

Согласно современной классификации, род «Конопля» включает в себя один вид с двумя подвидами: *Cannabissativa* subsp. *Sativa* – Конопля посевная, *Cannabissativa* subsp. *indica* (Lam.) E.Small&Cronquist – Конопля индийская. Ранее выделялся третий вид – Конопля сорная (*Cannabisruderalis* Janisch.), но сейчас эта комбинация не имеет самостоятельного ранга [3].

Конопля – однолетнее растение, её стебель может достигать 5-7 м высоты (обычно 2-4 метра), а толщина стебля у основания от 3,5 до 15 мм. У растения прямой стебель с характерными запоминающимися листьями спильчатыми краями. Вегетационный период конопли – от 80 до 160 дней. Высокая прочность волокна позволяет производить бумагу высшего качества. Из него вырабатывается бумага для банкнот и документов, папиросная, копировальная



бумага. Длина и качество изготавливаемых волокон напрямую зависит от сорта культуры, условий культивирования, количества света при выращивании. Волокна конопли очень прочны на разрыв, имеют небольшое упругое удлинение, высокую гигроскопичность (до 30%) [4].

Преимущество конопляной целлюлозы перед древесной заключается в качестве. У нее выше прочность на растяжение и разрыв, белизна, меньшая плотность. По данным экспертов, бумага из конопли может быть переработана во много раз чаще, чем бумага из дерева. Целлюлоза из длинного волокна используется, как правило, для изготовления высококачественной белой бумаги, а из соломы конопли без выделения костры добывают химико-термомеханическую массу, которая идет на производство бумаги для печати, упаковки и т.д. [2].

Благодаря высокому качеству конопляную бумагу можно использовать при изготовлении денежных знаков, различных дорогостоящих бумажных изделий, религиозных книг и альбомов для художников [3].

Учитывая положительные качества материала, необходимо вести работу в направлении расширения и укрепления полезных свойств. Поскольку в данное время бумажная продукция из конопли производится преимущественно химическим способом, целесообразно применить механический способ, а именно массный размол. Для того чтобы выполнить полноценный размол, необходимо вначале выполнить подготовку материала.

Подготовка заключается в предварительном измельчении наружной части стебля конопли. Поскольку пенька имеет длинные волокна в 2-4 м, их невозможно сразу размолоть в дисковой мельнице сразу. Поэтому первым этапом выступает предварительное измельчение. В данном исследовании измельчение производилось в дезинтеграторе-дробилке "Рекорд". Измельчение волокна происходит с помощью штифтов, установленных внутри рабочей зоны и осуществляющих противоположное движение с большой скоростью. Дополнительно происходит истирание материала с использованием сита, установленного внутри камеры, что позволяет получить необходимую длину волокна. При подготовке применялось два вида сит: щелевое и с цилиндрическими отверстиями. Наиболее удачно из них себя показали сита с цилиндрическими отверстиями. Среди них оптимальный диаметр отверстий, который позволил провести размол, составил 2 мм. Также использовались сита с диаметром отверстий 8 мм, 6 мм и 3 мм.



Рис. 1. Сито с диаметром отверстий 2 мм



Рис. 2. Предподготовленная конопля

Такие размеры отверстий дают длину волокна схожую с длиной волокон лиственной целлюлозы, которая составляет 0,7-1,8 мм [7].

Следующим условием предподготовки является нагрев массы, предварительно замоченной в воде. Температура нагрева должна составлять 70-80°C. Её также необходимо поддерживать в процессе размола.

Подобная предподготовка позволяет получить степень помола волокнистой массы в пределах 60°ШР.

Переработка конопляных стеблей способна остановить вырубку лесов и сохранить миллионы деревьев, которые используются сегодня для изготовления целлюлозы, таким образом поспособствовать уменьшению выбросов парниковых газов в атмосферу земли, полностью заменить собой нефтяные пластики во многих отраслях промышленности, а также использоваться в качестве сырья для производства биотоплива [4].

Дополнительным плюсом для экологии будет и то, что при производстве бумажных изделий из конопли не требуется отбелка хлором [3].

#### Библиографический список

1. Барбаш, В. А. Бумага и картон из стеблей кенафа и сорго сахарного / В. А. Барбаш, И. В. Трембус, Н. Н. Оксентюк // Химия растительного сырья. – 2014. – № 4. – С. 271-278.
2. Кабунина, И. В. Современная структура мирового рынка производства конопли / И. В. Кабунина // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 4(382). – С. 40-44. – DOI 10.24412/2587-6740-2021-4-40-44.
3. Лиходеевский, А. В. К вопросу о возрождении незаслуженно забытых технологий: техническая конопля / А. В. Лиходеевский // Теория и практика мировой науки. – 2021. – № 3. – С. 29-38.
4. Мезенцев, И. С. Перспективы использования технической конопли / И. С. Мезенцев, И. В. Красина, А. С. Парсанов // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности: сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, Москва, 12–15 апреля 2021 года. – С. 173-176.
5. Серков, В.А. Актуальные направления селекции конопли посевной для решения современных проблем Отечественной экономики и импортозамещения (обзор) / В. А. Серков, Р. О. Белоусов, М. Р. Александрова, О. К. Давыдова // Нива Поволжья. – 2019. – № 3(52). – С. 38-47.

6. Соколов, В.А. Прогноз динамики лесов Красноярского края / В. А. Соколов, Н. В. Соколова, О. П. Втюрина, Е. А. Лапин // Сибирский лесной журнал. – 2017. – № 4. – С. 91-100. – DOI 10.15372/SJFS20170408.
7. Технология бумаги. Изд. 3-е. Иванов С.Н., 2006, стр. 696.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛ-ВОДОРОДНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ МЫШЦ В МАШИНАХ И ОБОРУДОВАНИИ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА**

Кизиллов А.Б., Давидов А.В., Волков А.Ф.

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

Технические мышцы в ряде случаев могут послужить эффективной альтернативой традиционным приводам в машинах и оборудовании лесного комплекса [1]. Представители данного класса используют различные источники давления и энергоносители. Однако общим для них являются использование упругих и анизотропных свойств цилиндрических оболочек [2]. В настоящее время наиболее распространёнными являются технические мышцы с использованием пневматической или гидравлической энергии. Данные решения предполагают использование компрессоров или гидростанций, что во многом нивелирует преимущества "мышкульных" приводов. Волоконно-сорбционные мышцы используют единый энергоноситель (электрический ток), но характеризуются невысоким быстродействием. Это определило поиск новых источников регулируемого избыточного давления во внутренней полости технической мышцы.

Одним из перспективных направлений развития технических мышц может послужить внедрение металл-газовых электрохимических ячеек в состав технических мышц. Рассмотрим данное направление на примере функционирования металл-водородной ячейки.

Существует класс электрохимических систем, состоящих из обратимых металлического и водородного электродов, с помощью которых можно решить класс задач, связанных с использованием электроэнергии для движения технической мышцы. Рассмотрим металл-водородную электрохимическую ячейку, содержащую обратимый металлический электрод, например, кадмиевый и водородный электрод в растворе щелочного электролита. Термодинамические параметры такой ячейки имеют следующие значения [3]: электродвижущая сила (ЭДС)  $E = 0,02$  В; изменение энтропии  $\Delta S = -17,32$  Дж/К; изменение энтальпии  $\Delta H = -7,086$  кДж .

При прохождении через ячейку электрического тока кадмиевый электрод, поляризуемый анодно, окисляется, а на водородном электроде, поляризуемом катодно, происходит генерация водорода, при этом генерируемый газ поступает в исполнительное устройство и может совершать работу. Поскольку полезной является работа изменения энтропии системы, то термодинамический КПД такой системы можно записать с учётом абсолютной температуры  $T$  в виде:

$$\eta = \frac{T\Delta S}{\Delta H}$$

Таким образом, целесообразно использовать систему с большей энтропией и меньшей энтальпией. Так как разница между энтальпией и энтропией с противоположным знаком противоположна ЭДС системы, то целесообразно использовать системы с малым значением ЭДС.

Токообразующие реакции в системе следующие. При подготовке происходит реакция:  $Cd + 2H_2O = Cd(OH)_2 + H_2$ . При работе электрохимической ячейки реакция протекает в обратном направлении. Система обратима и водород можно поглотить при обращении направления тока. Конструктивно ячейка оформляется в виде двух пористых электродов: кадмиевого, конструктивно схожего с применяемым в технологии никель-кадмиевого аккумулятора, и водородного, используемого в технологии топливных элементов.

Кадмиевый электрод изготавливается по так называемой металлокерамической технологии. В соответствии с данной технологией карбонильный никель прессуется с порообразователем (мочевинной или бикарбонатом аммония). Отпрессованный брикет спекается в водородной атмосфере при 600-700°C. Образуется пористая никелевая матрица, которая пропитывается в солях азотнокислого и хлористого кадмия. Далее происходит операция обработки щелочью, в результате которой в порах никелевой матрицы образуется гидроксид кадмия. Поскольку через электроды металл-водородной ячейки, функционирующей в качестве электрохимического привода, необходимо для обеспечения быстродействия мышцы пропускать большой ток, то существенно иметь твердофазный электрод, имеющий высокую удельную поверхность. Предварительные расчёты показывают, что внедрение металл-водородной ячейки в состав технической мышцы повысит быстродействие на 30% и КПД на 20% в сравнении с классической волоконно-сорбционной электроуправляемой мышцей. Это существенно расширит возможности применения технических мышц в машинах и оборудовании лесного комплекса.

#### Библиографический список

1. Кизилев А.Б. Перспективы внедрения технических мышц в машины и оборудование лесного комплекса // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2017 г. -СПб.: СПбГЛТУ, 2018. № 1, с. 184-191.
2. Кизилев А.Б. Исследование основных характеристик оболочек технических мышц для транспортных машин и оборудования лесного комплекса // Актуальные вопросы транспорта в лесном комплексе / Материалы всероссийской научно-практической конференции. / Под. ред. В.М. Гедьо, Т.В. Коваленко. – СПб.: СПбГЛТУ, 2020. – 29 с.
3. Центр Б.И., Лызлов Н.Ю. Металл-водородные электрохимические системы. Л.: Химия, 1989. -282 с.

## **РАЗРАБОТКА МЕР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЛЕСОПИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

Клишин А.Ю., [unxjokerwhite@mail.ru](mailto:unxjokerwhite@mail.ru), Куликова Н.В., [stelons@mail.ru](mailto:stelons@mail.ru), Каптелкин А.А., [kaptelkin94@mail.ru](mailto:kaptelkin94@mail.ru), Рыкунин С.Н., [rikunin@mgul.ac.ru](mailto:rikunin@mgul.ac.ru)  
*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал)*

Цель работы: разработка мер, обеспечивающих бесперебойную работу лесоперерабатывающих предприятий с учетом импортозамещения производственного оборудования на отечественное и формирование дополнительных рабочих мест в современных экономических условиях.

Причиной повышения цен в середине 2021 года на продукцию лесопромышленного комплекса стал её дефицит на внутреннем и внешних рынках, из-за снижения объемов заготовки пиломатериалов в 2020 году, рост спроса по всему миру, сезонная активизация строительных работ, простой предприятий и затруднение поставок, связанные с пандемией.

На внутреннем и внешних рынках сохранялся дефицит древесины, и цены росли и равнялись на экспортные. Дополнительным толчком к росту цен стало увеличение доли деревянного строительства в США и ограничение поставок из Канады. Цены за рубежом превышали российские на 10-30%, в зависимости от вида продукции. В связи с этим, приоритетным для крупных и средних лесопильных предприятий стало увеличение объема экспортных поставок пиломатериалов.

С учётом изменения внешней экономической ситуации, с конца февраля 2022 года, цены на пиломатериалы начинают снижаться, благодаря появлению дополнительных объемов продукции на внутреннем рынке.

В связи с возникшими экспортными ограничениями, по данным Рослесинфорга, в январе-марте 2022 года объем лесозаготовки в России уменьшился на 2,4% и составил 68,9 млн м<sup>3</sup>.

Минпромторг России подготовило проект постановления Правительства РФ о их внесении в перечень товаров, являющихся существенно важными для внутреннего рынка РФ. Данный проект по-прежнему имеет значение, поскольку экспорт пиломатериалов может быть переориентирован от «недружественных стран» на Восточные страны.

В соответствии с Постановлением правительства РФ от 28 марта 2022 года №492, на год продлеваются сроки выполнения обязательств инвесторов по созданию объектов лесной и лесоперерабатывающей инфраструктуры или по модернизации объектов, предусмотренных в планах в период с 1 марта по 1 сентября 2023г. Такая мера поддержки позволит не допустить остановки производств и сокращения выпуска продукции лесопромышленного комплекса, а также сохранить рабочие места на предприятиях. Большой объём древесины заготавливается и перерабатывается с использованием зарубежной техники, поставки которой в Россию приостановлены, а также запасных частей и расходных материалов к ней. В основном, это высокоавтоматизированное

оборудование с минимальным использованием живого труда при его эксплуатации. При реконструкции и строительстве предприятий на базе такого оборудования в себестоимости производимой продукции значительной составляющей являются затраты на это оборудование.

Существенным фактором, является низкий объём производства отечественного лесопромышленного оборудования, также эта техника менее автоматизирована и зачастую требует большее количество рабочих мест, что может положительно повлиять на занятость населения[1].

В сложившихся обстоятельствах необходимо найти оптимальное соотношение между использованием живого и овеществлённого труда. Необходимо учитывать, что при производстве оборудования тоже затрачивается живой труд и запуск новых машиностроительных предприятий способствует открытию дополнительных рабочих мест.

Нами была разработана методика и проведены исследования, в которых овеществленный труд при использовании импортного оборудования был выражен через амортизацию в рублях на 1 м<sup>3</sup> обрезных пиломатериалов. В результате были сделаны следующие выводы [2]:

1. Использование высокоавтоматизированного импортного оборудования, с производительностью 10 м<sup>3</sup> в смену на одного работающего, является экономически неоправданными, так как налоговые отчисления не компенсируют уменьшения рабочих мест и при сложившейся цене за использование лесных ресурсов, не сделает прибыльным лесное хозяйство.

2. При реконструкции использование импортного оборудования с производительностью около 3,5...4 м<sup>3</sup> в смену на одного работающего является предпочтительным. При строительстве предприятия следует учитывать временной фактор по изменению соотношения средней заработной платы в стране, производящей оборудование и в стране его импортирующей.

3. Сокращение рабочих мест на лесопильно-деревоперерабатывающих производствах будет оправдано, если при строительстве и реконструкции будет использоваться высокопроизводительное оборудование, произведенное в Российской Федерации, что позволит создать новые рабочие места в машиностроении.

#### Библиографический список

1. Рыкунин С.Н., Каптелкин А.А., Куликова Н.В, О соотношении живого и овеществленного труда на лесопильно-деревоперерабатывающих предприятиях России//Ежегодная национальная научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов Мытищинского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана по итогам научно-исследовательских работ за 2020 г. Сборник тезисов докладов . Красноярск, 2021. С. 114-115.
2. Рыкунин С.Н., Каптелкин А.А., Куликова Н.В, Инновации в инвестициях в условиях международного разделения труда на предприятиях по производству строительных материалов из древесины // Инновационно-инвестиционный фундамент развития экономики общества и государства: от научных разработок к практике. сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2021. С. 11-13.

## БЕЛОРУССКАЯ ВЫСОКОРЕЛЬЕФНАЯ РЕЗЬБА: ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Ковалёв А.А., koval-mpgu@yandex.ru

*Белорусский государственный университет культуры и искусства*

В современной художественной культуре таких стран как Россия и Беларусь всё большее значение придается возрождению ушедших традиций высокого уровня мастерства в области технологии художественной обработки материалов. В этом ключе речь идет именно о материалах традиционно используемых в декоративном искусстве наших стран, а это в первую очередь дерево. Год от года повышается интерес к художественной обработке древесины, это можно наблюдать и в увеличении количества творческих работ в экспозициях современных выставок, выполненных в материале дерево, и о впечатляющей вариативности изделий мастеров народных промыслов. Практика организаций выставок связанных с демонстрацией произведений мастеров-резчиков работающих в традиционных техниках, постоянно расширяется.

С давних времен в белорусской культуре художественная обработка дерева имела прочно устоявшиеся традиции. Резчиков и краснодеревщиков из Великого княжества Литовского Русского и Жамойтского, хорошо зная об их мастерстве, часто приглашали в Россию, Польшу, Венгрию. Из дошедших до нас источников известно, что белорусские резчики и краснодеревщики принимали участие в строительстве и оформлении царского дворца в селе Коломенское, под Москвой XVII века (время правления Алексея Михайловича Романова). Ими были вырезаны Иконостас церкви Воскресения Славущего Теремного дворца Московского Кремля. 1678–1680. Резчики белорусы Клим Михайлов, Андрей Федотов, Иван Филлипов (Тютрин). Далее следует упомянуть Царские врата и Иконостас Смоленского Успенского собора, иконостас Смоленского собора Новодевичьего монастыря, иконостас собора Донского монастыря в Москве, иконостас церкви Покрова в Филях и др. В этом контексте можно привести массу примеров. Что очень ценилось – белорусские резчики владели техникой высокорельефной резьбы (горельефной).

Самой сложной техникой считается сочетание рельефной и прорезной резьбы, которая использовалась при изготовлении Царских врат (центральной части алтаря) в Успенском соборе г. Смоленска. В некоторых случаях, а именно в изготовлении обрамляющих колон общий рельеф представлял из себя объёмную форму, которую уже сложно квалифицировать как классический рельеф. Не много мастеров славяно-русских земель владело данной технологией. В настоящее время появляется возможность в определённой степени практически путём воссоздать технологию (весь цикл процесса) этого сложного вида резьбы.

Путём анализа большого количества литературы автору (А.А. Ковалёву) удалось достаточно основательно и убедительно прописать (проработать) категориально-понятийный аппарат исследуемого вопроса — белорусской

высокорельефной резьбы. В ходе работы над историей данного феномена *было проанализировано около 50 источников* отечественных и зарубежных исследователей художественной резьбы по дереву включая различные аспекты этого вида декоративно-прикладного искусства: Л.С. Абецдарский-- показана роль и значение белорусских мастеров-резчиков в оформлении храмов Москвы и Подмосковья в XVII-XVIII веках; Г.М. Литвин [12], Г.Нечаева [15] анализируют особенности белорусской народной резьбы по дереву; А. Ярошевич [23] резьбу в католических кастёлах ; С.В. Андриевская И.П. Хитько [21] исследуют творчество современных резчиков Беларуси. Некоторые авторы описывают технологические и методические аспекты (художественно-образовательная деятельность) художественной резьбы по дереву [2, 3, 14, 20, 22]. В статье И.Л. Бусевой-Давыдовой и М.В. Николаевой [6] дается характеристика стилистическим особенностям резьбы которую выполняли белорусские мастера в Москве в XVII веке.

Стилистически «белорусская резь», несомненно, должна определяться как барокко. Однако она существенно отличается от европейской барочной резьбы – немецкой и польской, для которой типична статуарная пластика (в Германии особенно обильная), плоскостность орнаментальной резьбы, ее «накладной» характер, нередкая атектоничность и запутанность, значительно менее энергичная моделировка, отсутствие ряда излюбленных белорусскими и русскими резчиками мотивов – прорезных колонок с виноградной лозой, виноградных и акантовых листьев высокого рельефа. Зато польские и немецкие мастера широко употребляют маньеристические орнаменты и комбинации геометрических форм с растительными. В украинской же резьбе надолго задержались традиции ренессанса, что обусловило ее плоскостность, стремление к симметрии, простоту и ясность композиций. Таким образом, именно в «белорусской рези», произросшей из белорусских корней на русской почве, искусство России последней четверти XVII в. не только встало на один уровень с европейским, но и выработало оригинальный и художественно совершенный вариант общеевропейского стиля.

В некоторых источниках при характеристике высокорельефной (горельефной) резьбы используется термин «Флемская резьба». По этому поводу существует два варианта прочтения. Флемованные дорожки – это багеты, покрытые порезкой, напоминающей языки огня. От слова «Flamme» все исследователи производят и само название нового типа резьбы – флемская резьба. Однако более вероятно, что оно произошло от слова *flamisch* (фламандский). Генетическая связь подобной резьбы с Фландрией достаточно хорошо прослежена польскими учеными. (Е. Анжель и др.)

На сегодняшний день можно констатировать следующее, тот высокий уровень, который был достигнут белорусскими и русскими мастерами в создании и оформлении храмового убранства – иконостасов, аналоев, обрамлении икон и т.д., в силу ряда объективных причин не может быть востребован служителями христианского культа. Современные мастера-резчики в основном сконцентрированы на творческих работах, либо частных заказах – отделка интерьера, мебель, панно и т.д. В общем, спрос на



деревянные изделия, выполненные на высоком профессиональном уровне, не уменьшается. Художественные изделия, выполненные из дерева, всегда остаются в фокусе внимания ценителей декоративно-прикладного искусства благодаря своей красоте, экологичности и особой уникальной энергетике, которая от них исходит. Традиции художественной обработки дерева в настоящее время пытаются сохранить некоторые специальные образовательные учреждения Беларуси и России.

На реализацию научно-практического (художественно-творческого) проекта А.А. Ковалёву был выделен грант Президента Республики Беларусь [10]. В Проекте А.А. Ковалёва *практически осуществлена* в общем объёме и в деталях, реконструкция всего технологического цикла создания художественной высокорельефной (горельефной) резьбы на конкретном примере, Результатом художественно-экспериментальной деятельности *явилась авторская творческая работа*, выполненная по мотивам поэмы известного белорусского писателя К.Н. Вераницина «Тарас на Парнасе». Два резных панно, выполненные в технике высокорельефной (горельефной) резьбы. Малое панно имеет название «Тарас на Парнасе», большое — «Прыгоды Тараса». Габаритные размеры малого панно: 58/40см., толщина—4 см., материал осина; большого панно: 155/70 см., толщина большого панно-6,5 см., материал клён. В этой связи необходимо отметить, что клен по твёрдости уступает только дубу. Творческие работы А.А. Ковалёва выполненные в рамках проекта, резное панно «Тарас на Парнасе» и «Прыгоды Тараса» *экспонировались* на юбилейной выставке кафедры ДПИ БГУКИ – «Спрадвечнае» (25 лет со дня основания), в третьей декаде ноября 2018 года (открытие 14 ноября), в галерее Университета культуры (Октябрьская площадь). Таким образом, были осуществлены попытки практического воссоздания и экспериментальной проверки упомянутой выше технологии (художественной высокорельефной резьбы).

#### Библиографический список

1. Абецедарский Л.С. Белорусы – мастера Оружейной, Золотой, Серебряной и мастерской палат. Белорусы в Москве: XVIIIв.: из истории русско-белорусских связей. – Минск, 1957. – С. 26–43.
2. Афанасьев А.Ф. Резьба по дереву. – М., 1999.
3. Барташевич А.А., Романовский А.М. Художественная обработка дерева. – Мн., 2000.
4. Бессонаў С.В. Беларуска мастацкія майстры ў Маскве XVII стагоддзя. Вес. Акад. навук Беларус. ССР. Аддз-не грам. навук. Сер. гіст. – 1947. – № 1. – С. 75–81.
5. Бусева-Давыдова И.Л. Декор русской архитектуры XVII в. и проблема стиля Архитектурное наследство / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т теории архитектуры и градостроительства. – М., 1995. – Вып. 38. – С. 39–49.
6. Бусева-Давыдова И.Л., Николаева М.В. Белорусская резь: "Высочайшая степень совершенства" // Белорусы Москвы. XVII век--Минск: Белорусская Энциклопедия им. П.Бровки, 2013 --Стр. 258-251.
7. Вьюева Н.А. Беларускі разьбяр Клім Міхайлаў – жалаваны майстар Аружэйнай палаты / Н. А. Вьюева // Помнікі мастацкай культуры Беларусі : новыя даслед. : зб. арт. / Акад. навук Беларус. ССР, Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору ; рэд. С.В. Марцэлеў. – Мінск, 1989. – С. 79–83.
8. Высоцкая Н. Царская брама Мастацтва Беларусі. – 1984. – № 8. – С. 57–58.

9. Клім Міхайлаў – разьбяр «з таварышы», Дарафей Залатароў – пазалотчык «з таварышы» // Пластика Беларусі XII–XVIII стагоддзяў : альбом / аўт. і склад. Н.Ф. Высоцкая. – Мінск, 1983. – С. 98–102.
10. Ковалёв А.А. Отчёт получателя гранта Президента Республики Беларусь в науке, образовании, здравоохранении, культуре А.А. Ковалёва о результатах научного исследования (инновационного проекта). Тема: “Традиции белорусской высококорельефной резьбы (белорусская резьба)”.--Минск: Типография БГУКИ, 2018. -36с.
11. Комашко Н. И. Белорусские мастера в Московском государстве второй половины XVII века РусArch. <http://www.rusarch.ru/komashko1.htm>. – Дата доступа: 07.09.2018.
12. Літвін Г.М. Развіцце дэкаратыўна-прыкладнога мастацтва Беларусі ў другой палове XVII стагоддзя. Тр. молодых специалистов Полоц. гос. ун-т. Новополоцк, 2008. Вып. 28. С. 55–58.
13. Марціновіч А. Калі дрэва спявае. Клім Міхайлаў. Хто мы, адкуль мы ... : гіст. эсэ, нарысы : у 3 кн. . – Мінск, 2008. – Кн. 1. – С. 161–179.
14. Матвеева Т.А. Мозаика и резьба по дереву. – М., 1978.
15. Нечаева Г. Ветковская резьба Декоратив. искусство СССР. – 1982. – № 10. – С. 48.
16. Николаева М.В. История создания иконостасов храмов Высокопетровского монастыря по письменным источникам последней трети XVII века Актуал. проблемы теории и истории искусства. – 2017. – № 7. – С. 460–472.
17. Сахута Я.М. Беларуская рэзь. Энцыклапедыя літаратуры і мастацтва Беларусі : у 5 т. / рэдкал.: І. П. Шамякін (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск, 1984. – Т. 1. – С. 192–193.
18. Сахута Я. Іканастас Смаленскага сабора Новадзявочага манастыра Мастацтва Беларусі. – 1989. – № 3. – С. 45–46.
19. Скідан А. На ліштвах – сад дзівосны: веткаўская дамавая разьба ў кантэксце стараверскай культуры Мастацтва. – 2008. – № 7. – С. 52–55.
20. Хитько И.П. Основы резьбы по дереву: учебно-методическое пособие. – Вит., 2007.
21. Хіцько І.П. Разьбяр Вiцебшчыны. Наука – образованию, производству, экономике : материалы XVI (63) Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, науч. сотрудников и аспирантов, Витебск, 16–17 марта 2011 г. : в 2-х т. / Витеб. гос. ун-т. – Витебск, 2011. – Т. 1 / редкол.: А. П. Солодков (гл. ред.) [и др.]. – С. 292–294.
22. Ходосевич В.Г. Рельефные виды резьбы. – Витебск: УО «ВГПТК», 2005.
23. Ярошевич А. Резьба первой половины XVII века костела в Кремянице. Аладаўскія чытанні : матэрыялы канф., прысвеч. вынікам навук.-даслед. працы за 2002 г., Мінск, 2–3 чэрв. 2003 г. : у 2-х ч. / Нац. маст. музей Рэсп. Беларусь ; адк. рэд. С. А. Шукан. – Мінск, 2003. – Ч. 1. – С. 31–32.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАНТАЦИОННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ**

Ковалева О.П., Петруничев О.В., Мочалова Н.А., [lta\\_cbp@mail.ru](mailto:lta_cbp@mail.ru)

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

Промышленное выращивание высококачественной древесины специального назначения, в частности, для целлюлозно-бумажной промышленности, является актуальной задачей. Плантационные культуры – это насаждения, выращиваемые для получения древесного сырья с заранее заданными параметрами для производства конкретной продукции. Технология плантационного лесовыращивания хвойных пород в целях создания

лесосырьевой базы для целлюлозно-бумажной промышленности была разработана в Лесотехнической академии в 80-х годах прошлого века [1-4].

Искусственное выращивание древесины разделяют на четыре группы: лесные культуры (tree plantations); сельскохозяйственные фермы с выращиванием древесины (tree farms); сельскохозяйственные лесные плантации (agroforestry); промышленные древесные плантации (industrial tree plantations, ИТР). Оборот рубки древесины на промышленных древесных (лесосырьевых) плантациях с целевым назначением для предприятий химической переработки древесины составляет 5-25 лет в зависимости от породы и скорости её роста [1]. Результаты научно-исследовательских работ и рекомендации по плантационному выращиванию ели были опубликованы в монографии проф. И.В. Шутова «Плантационное лесоводство» [6-7].

В лаборатории кафедры технологии древесных и целлюлозных композиционных материалов Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова было проведено исследование химического состава плантационной древесины ели, выращенной в Ленинградской области. Целью исследований являлась оценка пригодности плантационных культур ели обыкновенной (лат. *Picea excelsa*) для получения сульфатной целлюлозы.

В работе использовались современные методы исследования свойств плантационной древесины ели. Плотность древесины, определенная измерениями объема и массы образцов [1], составила в среднем 347 кг/м<sup>3</sup>, влажность древесины 11%. Для определения компонентного состава древесины использовали фракцию опилок размером 0,25-0,50 мм. Содержание целлюлозы определяли азотно-спиртовым методом Кюршнера, для определения содержания лигнина применяли метод в модификации Комарова с использованием 72%-ной серной кислоты. Для определения содержания экстрактивных веществ использовали экстрактор Сокслета с органическим растворителем хлорметиленом.

В табл. 1 приведены физико-химические характеристики древесины ели из естественных древостоев в Ленинградской области (образец 1) и Карелии (образец 2).

Табл. 1. Физико-химические характеристики древесины ели (*Picea excelsa*), из естественных древостоев [5].

№ образца	Плотность древесины, кг/м <sup>3</sup>	Содержание, % от массы а.с. древесины			
		целлюлозы	лигнина	гемицеллюлоз	экстрактивных веществ
1	365,0	46,1	28,1	24,3	1,1
2	371,0	45,2	29,0	24,0	1,5
Среднее значение	368,0	45,6	28,5	24,1	1,3

Изменчивость содержания отдельных компонентов зависит от различия в возрасте деревьев, климатических и других условиях произрастания. В табл. 2 приведены физико-химические характеристики плантационной древесины ели.

Табл. 2. Физико-химические характеристики плантационной древесины ели

№ образца	Плотность древесины, кг/м <sup>3</sup>	Содержание, %от массы а.с. древесины			
		целлюлозы	лигнина	гемицеллюлоз	экстрактивных веществ
1	333,4	54,8	24,3	19,0	1,8
2	326,8	54,3	27,1	16,7	1,9
3	367,7	52,6	27,3	18,5	1,6
4	373,0	53,0	25,6	20,0	1,4
5	348,4	53,9	29,8	14,9	1,4
6	337,2	53,0	28,8	18,2	1,7
Среднее значение	347,0	53,6	27,1	17,8	1,6

Плотность древесины ели, выращенной в плантационных насаждениях, оказалась несколько ниже, чем средние значения плотности в исследуемом регионе. Данный фактор является положительным при использовании этой древесины для химической переработки древесины, поскольку позволяет снизить расход химикатов на варку целлюлозы, сократить продолжительность пропитки и варки при высоком выходе готовой продукции из 1 м<sup>3</sup> древесины. Плантационные культуры ели в сравнении с древесиной естественных древостоев имеют значительное превышение содержания целлюлозы (на 8%) при относительно сравнимом содержании остальных компонентов. Следует ожидать, что химическая переработка плантационной древесины ели с целью получения целлюлозы сульфатным методом, позволит получать качественный волокнистый полуфабрикат с высоким выходом.

#### Библиографический список

1. Данилов Д.А., Степаненко С.М. Строение и плотность древесины ели и сосны в плантационных культурах Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2014. Вып. 204. С. 35–46.
2. Жигунов А.В. Приоритетные направления лесного селекционного семеноводства и плантационного лесовыращивания на Северо-Западе России. Лесохозяйственная информация // Сборник научно-технической информации по лесному хозяйству. 2008. № 3–4.
3. Клебанов А. Плантационное лесовыращивание в мире // Лесное хозяйство. 2000. № 2. С. 54.
4. Ковалев М.С. Выращивание плантационных культур сосны и ели // Технология создания и экологические аспекты выращивания высокопродуктивных лесных культур: сб. науч. тр. / редкол.: В.А. Старостин (отв. ред.) и др. СПб.: ЛенНИИЛХ, 1992. С. 72–75.
5. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т. I. Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 1. Производство полуфабрикатов. — СПб.: Политехника, 2002. 425 с.
6. Шутов И.В., Маслаков Е.Л., Маркова И.А. и др. Лесные плантации (ускоренное выращивание ели и сосны). М.: Лесн. пром-сть, 1984. 248 с.
7. Шутов И.В., Маркова И.А. и др. Плантационное лесоводство. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. 366 с.

## ЦЕЛЛЮЛОЗНО-ВОЛОКНИСТЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ БУМАГИ ИЗ МИСКАНТУСА

Ковернинский И.Н., Дубовый В.К., Гедьо В.М. [9217407087@mail.ru](mailto:9217407087@mail.ru),

Крылов В.Н., Прокопенко К.Д.

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

В данной работе приводятся исследования по получению и свойствам ЦВМ из мискантуса сорановского.

Мискантус – многолетний злак, до 20 лет продуцируемый растительную целлюлозно-волокнистую биомассу с удельным ресурсом спелого сырья 10-15 т (в среднем 12,5) т на 1 га. Анатомическое строение мискантуса подобно листовым породам древесины осине и березе. Для исследования был предоставлен образец мискантуса в виде спелых стеблей мискантуса с незначительным количеством листьев. Стебли одревесневшие, диаметром 10-15 мм. Мискантус, как сырье для получения целлюлозно-бумажного волокнистого полуфабриката, ценен волокнистым строением и химическим составом стеблей. Для исследования химического состава мискантуса, стебли измельчались до размеров по длине 10-20 мм. Химический состав определялся по общепризнанным методикам, изложенным в книге [1].

Результаты исследования предоставлены в табл. 1.

Табл. 1. Химический состав мискантуса

№ п/п	Химический компонент	Содержание, %
1	Целлюлоза	51,32
2	Гемицеллюлозы	22,81
3	Лигнин	20,44
4	Экстрактивные вещества	2,04
5	Зола	3,39

Как видно в табл. 1, в образце мискантуса высокое содержание наиболее ценных компонентов – целлюлозы 51,32% и гемицеллюлоз – 22,81%, которые в сумме дают 74,13%. Эта часть мискантуса, при мягком выделении химическими методами, представляет волокнистую массу для производства бумаги. Однако, в промышленных условиях это сделать не удастся и получают продукт – техническая целлюлоза, в которой содержится целлюлоза, часть гемицеллюлоз, часть лигнина, экстрактивных веществ и золы.

Очевидно, чтобы сохранить выход волокна около и выше 70%, технология должна базироваться на очень «мягком» химическом и термическом воздействии на сырье. Термогидролитическая ступень должна обеспечивать умеренную анатомическую и химическую деструкцию оболочек и клеток, но достаточно размягчать их для дальнейшего ступенчатого фибриллирования в размалывающих машинах.

Исходя из задачи получения волокна из мискантуса с максимальным выходом фракций с длиной волокна в пределах 0,8-1,0 мм, проведено лабораторное исследование влияния факторов, представленных в табл. 2.

Табл. 2 Переменные факторы режима получения волокна из мискантуса

№ п/п	Наименование фактора	Пределы изменения
1	Температура обработки, °С	95±3
2	Расход щелочи, % от массы а.с. сырья	4-10
3	Концентрация щелочи, %	0,5-2,0
4	Продолжительность, мин	120
5	Размол фибриллирующий, мин Исследуется размол в гидродинамических условиях различных ножевых размалывающих машин	До получения массы, пригодной для изготовления отливок бумаги

По данным исследования можно сделать следующие выводы:

1. Выбранные факторы технологии и их значения позволяют получать бланшированный остаток мискантуса с входом в пределах 64,8-68,7%.

2. Расход щелочи на реакции с мискантусом, в пределах до 10% от массы а.с. сырья, действует более мягко, чем расход свыше 10%. Это подтверждается массой растворенного вещества мискантуса. Чем больше расход щелочи, тем больше растворяются вещества мискантуса и, очевидно, что превалирующе разрушается ценная углеводная часть.

3. Важно учитывать влияние гидромодуля реакционной смеси. Он показывает отношение массы жидкости к массе сырья и отражает концентрацию щелочи при бланшировании. Так, гидромодуль 6, обеспечивает концентрацию щелочи 1,67%, достаточную для положительного завершения реакции щелочи и веществ мискантуса.

Критерием положительного эксперимента являлась возможность получение волокна из бланшированного остатка мискантуса, пригодного для производства образцов бумаги в лабораторных условиях. Результат, вначале, подтверждался внешним видом водной волокнистой суспензии, а, затем, определением одного из важнейших параметров бумагообразующих свойств волокна – степени помола.

Результаты исследования фракционного состава волокна мискантуса представлены в виде диаграмм на рис. 1.

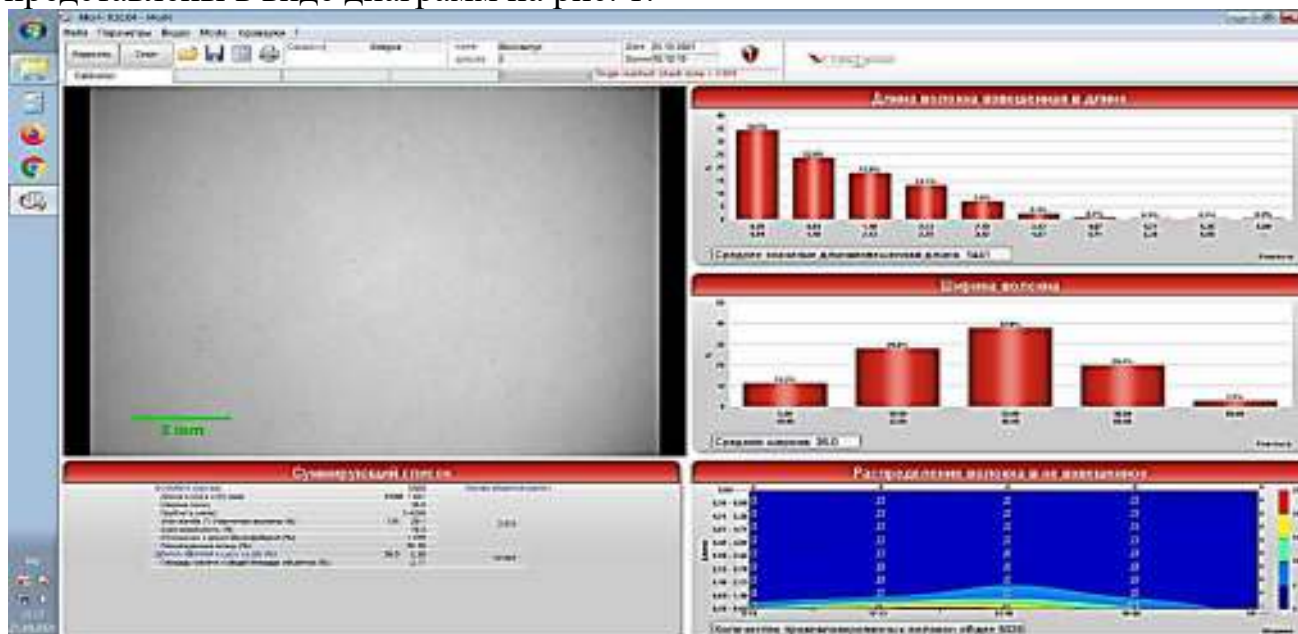


Рис. 1 Фракционный состав целлюлозно-волокнистого материала из мискантуса

Как видно из графиков, фракционный состав по длине волокна отличается узким интервалом 0,846-1,441 мм, а длины волокна соответствуют ожидаемым значениям для успешного применения в производстве бумаги.

Результаты исследования прочности образцов бумаги из волокнистой массы мискантуса представлены в табл. 3.

Табл. 3 Прочностные свойства образцов бумаги из мискантуса

№ п/п	Степень помола, °ШР	Масса 1 м <sup>2</sup> /г	Толщина, мм	Разрушающее усилие, Н	Разрывная длина, м	Предел прочности при растяжении, МПа
1	15	100	0,15	44	2950	20
2	25	100	0,15	62	4150	28
3	35	100	0,15	73	4900	33
4	15	70	0,12	24	2850	14
5	25	70	0,12	31	3700	17
6	35	70	0,12	40	4800	22

По данным исследования можно сделать следующие выводы:

1. С увеличением степени помола и массы 1 м<sup>2</sup> прочностные характеристики образцов бумаги возрастают.

2. Прочностные характеристики образцов бумаги, полученные из мискантуса, соответствуют уровню свойств бумаги, полученной из целлюлозы лиственных пород древесины.

Техническими, технологическими, экологическими и экономическими преимуществами мискантуса перед древесиной являются:

а) высокая эффективность плантационного выращивания первичной биомассы вблизи перерабатывающего предприятия, что гарантирует низкие затраты на выращивание, транспортировку и аккумуляцию сырья для круглогодичной переработки; б) вследствие первичности сырья, выпускается первичное волокно, обладающее высокой стабильностью свойств, а следовательно, обеспечивающее стабильность качества бумажно-картонных материалов и изделий; что очень проблематично при получении волокна, например, из макулатуры; в) простота и компактность технологической линии, исключаящей машины и аппараты, работающие при высокой температуре и избыточном давлении, кроме традиционного парового котла; г) отсутствуют сверхнормативные выбросы в окружающую среду; органические отходы утилизируются на 95-98%; минеральные отходы – песок, грязь и др. подлежат утилизации на соответствующих полигонах.

В основе технологии низкотемпературная продолжительная щелочная обработка (90-95 °С) соломы мискантуса с рядом последовательных ступеней размола до волокнистой массы требуемого качества. Эта прогрессивная технология организуется и осуществляется значительно экономичнее, вплоть до высокой рентабельности малотоннажных производств (30-60%) при экологической безопасности производства.

#### Библиографический список

1. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: Учебное пособие. - М. Экология. 1991, 320 с.

## ЦЕЛЛЮЛОЗНО-ВОЛОКНИСТЫЙ ПОЛУФАБРИКАТ ДЛЯ БУМАГИ ИЗ ЛУЗГИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Ковернинский И.Н., Дубовый В.К., Гедьо В.М. [9217407087@mail.ru](mailto:9217407087@mail.ru),

Крылов В.Н., Прокопенко К.Д.

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

В Российской Федерации производство лузги подсолнечника составляет около 1 млн. т/год. Эти отходы представляют собой значительный источник органического вещества, микро- и макроэлементов.

Плодовая оболочка семян подсолнечника относится к ценному вторичному растительному сырью. Оболочка представляет собой одревеневшую растительную ткань, однородную по физической структуре, с большим постоянством химического состава и физико-механических свойств [1]. Лузга отделяется от семян подсолнечника в процессе облущивания семян при подготовке к извлечению масла. В этом случае, лузга является отходом, масложировых предприятий, составляющим 15-20% от массы плодов, и накапливается сотнями тысяч тонн в год.

На основании химического и анатомического анализа существует возможность переработки лузги в целлюлозный волокнистый полуфабрикат (волокно) для производства бумаги.

Исследование свойств лабораторной и опытно-промышленной волокнистой массы подтвердило теоретические данные о превалировании мелковолокнистых фракций – до 58,9% от массы всего волокна. Кондиционное волокно с необходимым комплексом бумагообразующих свойств составляет около 40% от общей массы волокна.

Строение плодовой оболочки семян подсолнечника, в сравнении с древесиной, значительно сложнее. Она состоит из ряда плотно упакованных слоев клеток различных размеров, структуры и пористости. Снаружи оболочка покрыта панцирным прочным фитомелановым слоем, основная толща оболочки построена из целлюлозных волокнистых плотно упакованных полых ячеистых клеток, размером до 300 мкм. Стенки клеток очень тонкие 2-3 мкм и сплошь пронизаны порами в диаметре 1-2 мкм.

*Исследование экстракции и химического состава промышленного образца лузги подсолнечника:*

1. Влажность ( $w_A$ ) – 25%, влагосодержание  $u = 0,34$  г  $H_2O$ /г а.с. лузги

2. Экстрактивные вещества: для экстракции взято 390 г а.с. лузги:

а) экстракция горячей водой (82 °С) – остаток 350 г, растворено 10,25%4

б) экстракция соляной кислотой (HCl, 1%) – остаток 343 г, растворено 12,05%

в) экстракция гидроксидом натрия (NaOH, 1Н) – остаток 370 г, растворено 5,12%;

Химический состав лузги подсолнечника представлен в табл. 1.



Табл. 1 - Химический состав лужги подсолнечника

№ п/п	Химический компонент	Содержание, %
1	Целлюлоза	33
2	Гемицеллюлозы	26
3	Лигнин	25
4	Экстрактивные вещества	12
5	Зола	4

Химический состав лужги представленный в табл. 1 (Целлюлоза – 33% Гемицеллюлозы – 26%, которые в сумме дают 59%) свидетельствует о том, что лужга подсолнечника может использоваться в качестве сырья для получения волокнистых полуфабрикатов и бумаги из них.

Исходя из задачи получения волокна из лужги подсолнечника с максимальным выходом фракций с длиной волокна в пределах 0,6-0,8 мм, проведено лабораторное исследование влияния факторов, представленных в табл. 2.

Табл. 2 - Переменные факторы режима получения волокна из лужги подсолнечника

№ п/п	Наименование фактора	Пределы изменения
1	Температура обработки, °С	95±3
2	Расход щелочи, % от массы а.с. сырья	4-10
3	Концентрация щелочи, %	0,5-2,0
4	Продолжительность, мин	120
5	Размол фибриллирующий, мин Исследуется размол в гидродинамических условиях различных ножевых размалывающих машин	До получения массы, пригодной для изготовления отливок бумаги

По данным исследования можно сделать следующие выводы:

1. Выбранные факторы технологии и их значения позволяют получать бланшированный остаток лужги подсолнечника с входом в пределах 64,8-68,7%.

2. Расход щелочи на реакции с лужгой подсолнечника, в пределах до 10% от массы а.с. сырья, действует более мягко, чем расход свыше 10%. Это подтверждается массой растворенного вещества лужги подсолнечника. Чем больше расход щелочи, тем больше растворяются вещества лужги подсолнечника и, очевидно, что превалирующе разрушается ценная углеводная часть.

3. Важно учитывать влияние гидромодуля реакционной смеси. Он показывает отношение массы жидкости к массе сырья и отражает концентрацию щелочи при бланшировании. Так, гидромодуль 6, обеспечивает концентрацию щелочи 1,67%, достаточную для положительного завершения реакции щелочи и веществ лужги подсолнечника.

Критерием положительного эксперимента являлась возможность получение волокна из бланшированного остатка лужги подсолнечника, пригодного для производства образцов бумаги в лабораторных условиях. Результат, вначале, подтверждался внешним видом водной волокнистой суспензии, а, затем, определением одного из важнейших параметров бумагообразующих свойств волокна – степени помола.

Результаты исследования фракционного состава волокна лужги подсолнечника представлены в виде диаграмм на рис. 1.

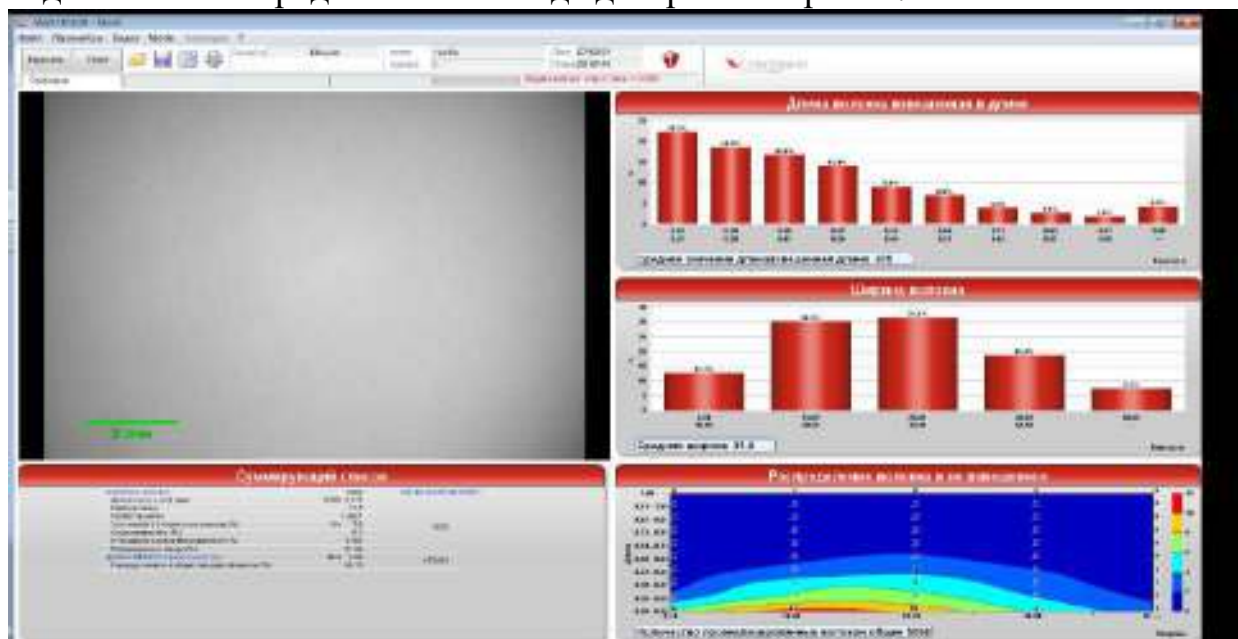


Рис. 1 – Фракционный состав целлюлозно-волокнистого материала из лужги подсолнечника

Как видно из графиков, фракционный состав по длине волокна отличается узким интервалом 0,4-0,8 мм, а длины волокна соответствуют ожидаемым значениям для успешного применения в производстве бумаги.

Для получения образцов бумаги была выбрана композиция: волокнистый полуфабрикат из лужги подсолнечника – 90%, сульфатная небеленая хвойная целлюлоза -10%. Степень помола 40°ШР.

Результаты исследования прочности образцов бумаги из волокнистой массы лужги подсолнечника представлены в табл. 3.

Табл. 3 - Прочностные свойства образцов бумаги из лужги подсолнечника

№ п/п	Степень помола, °ШР	Масса 1 м <sup>2</sup> /г	Толщина, мм	Разрушающее усилие, Н	Разрывная длина, м	Предел прочности при растяжении, МПа
1	15	100	0,15	22	1350	10
2	25	100	0,15	43	2850	19
3	35	100	0,15	58	3850	26
4	15	70	0,12	20	1900	9
5	25	70	0,12	32	3050	14
6	35	70	0,12	43	4100	19

По данным исследования можно сделать следующие выводы:

1. Полученные волокнистые полуфабрикаты из лужги подсолнечника методом низкотемпературной щелочной обработки могут использоваться для получения тароупаковочных видов бумаги.

2. С увеличением степени помола и массы 1 м<sup>2</sup> прочностные характеристики образцов бумаги возрастают.

## Библиографический список

1. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: Учебное пособие. - М. Экология. 1991, 320 с.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Корешков Н.В., [koreshkov21@mail.ru](mailto:koreshkov21@mail.ru), Царева Е.А., [karenkhorni@mail.ru](mailto:karenkhorni@mail.ru)  
*Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник*

В ближайшие годы перспективным направлением может стать использование заброшенных сельскохозяйственных земель в целях ведения лесного хозяйства. По данным Гринпис, общая площадь выбывших из использования сельхозземель за последние 35 лет составляет около 76 миллионов гектаров, при этом 30 млн. га полностью заросло и 20 млн. га находятся на разных стадиях зарастания.

Эффективное использование зарастающих сельхозземель Нечерноземья для ведения лесного хозяйства позволит выращивать деловую древесину, создавать в сельской местности новые рабочие места, значительно снизить нагрузку с сохранившихся малонарушенных лесов и насаждений высокой ценности.

Зарастание заброшенных полей протекает в большинстве случаев мозаично, при этом, помимо хозяйственно ценных древесных пород – сосны, березы и ели, огромные территории занимают малоценные породы – ива древовидная, ольха серая и осина. Повышение эффективности использования подобных земель возможно путем создания и эксплуатации лесных плантаций – лесных культур целевых пород, за счет которых обеспечивается получение древесины с заданными характеристиками [4]. В целях создания лесных плантаций на сельхозземлях правообладатели земельных участков должны будут проводить на них мероприятия по воспроизводству лесов [5].

Помимо вышесказанного, лесные насаждения искусственного происхождения на землях сельскохозяйственного назначения могут создаваться для защиты земель от неблагоприятных факторов, повышения лесистости территорий и улучшения условий окружающей среды [6].

Перспективной породой для выше поставленных целей является лиственница, отличающаяся быстрым ростом, долговечностью, высокими техническими качествами древесины, почвозащитными и водорегулирующими свойствами, устойчивостью к загазованности, вредителям и болезням. По продолжительности роста в течение вегетационного периода лиственница в 2 раза превышает сосну и близка к мелколиственным породам. Древесина характеризуется прочностью, большой массой, твердостью, высокой сопротивляемостью напряжениям и устойчивостью к гниению [3].

Выращивание лесных культур лиственницы на территории европейской части России позволит получить высококачественное сырье для производства

пилопродукции, целлюлозы и бумаги, фанеры и других композиционных древесных материалов, повысить полезные функции лесов [2].

Воспроизводство лесов предполагает лесовосстановление (в т. ч. посадку лесных культур), мероприятия по агротехническому и лесоводственному уходу за молодняками главных пород. В целях лесовосстановления в районе хвойно-широколиственных лесов допускается использование посадочного материала лиственниц Сукачёва и сибирской. Однако для выращивания посадочного материала обязательным условием является использование районированных семян [7]. Таким образом, применительно к лиственнице, в качестве материнских насаждений можно использовать только древостои, уже произрастающие в районе хвойно-широколиственных лесов. Подходящим объектом являются постоянные лесосеменные участки площадью 48 га, заложенные в 1952 году в Раменском районе Московской области [1].

Существенным препятствием в современном законодательстве является то, что в перечне лесосеменных районов по лиственнице отсутствуют Московская область и сопредельные регионы, относящиеся к району хвойно-широколиственных лесов [8]. Остается лишь надеяться, что при вступлении в силу новой редакции документа эта несогласованность будет устранена.

В целях лесоразведения древесные породы должны выбираться из местных лесообразующих пород, но допускается использование зарекомендовавших себя интродуцентов [6], что дает возможность широкого применения быстрорастущих видов лиственницы – европейской и польской.

Производственное внедрение лиственницы должно основываться на результатах многолетних исследований роста разных видов и экотипов. Эталонным объектом являются наиболее полные географические культуры лиственницы, заложенные в Виноградовском лесничестве Раменского района Московской области в 50-х годах XX века лесничим П.И. Дементьевым [1;2].

По результатам изучения роста и устойчивости чистых культур 12 видов и 53 экотипов лиственницы установлено, что в районе хвойно-широколиственных лесов лиственница способна формировать высокопродуктивные древостои, превосходящие по запасу древостои местных лесообразующих пород. При проектировании лесных культур следует отдавать предпочтение лиственницам европейской, польской и Сукачёва. В условиях Виноградовского лесничества наибольшую продуктивность имеют культуры лиственницы европейской (Судетской формы) второго поколения из Раменского гор. округа Московской области и Троицкого адм. округа Москвы, культуры лиственниц польской из Польши и Сукачёва из Новодугинского района Смоленской и Сокольского района Нижегородской областей. Высокая продуктивность и устойчивость лиственниц европейской (Судетской), польской из Польши и Сукачёва (из Нижегородской, Ивановской и Костромской областей) отмечается многими исследователями на различных объектах Московской области и сопредельных регионов [2].

Среди экотипов лиственницы сибирской в условиях лесничества наилучшие показатели имеют культуры из Тарского района Омской области. Однако лесные культуры большинства экотипов лиственницы сибирской не превышают по

таксационным показателям местные хвойные породы и при совместном произрастании без своевременного ухода заглушаются последними.

Средние показатели имеют дальневосточные виды лиственницы (амурская, курильская и ольгинская), а также лиственницы Чекановского и американская. Лиственницы ширококочешуйчатая и японская (Кемпфера) имеют хороший рост и высокую продуктивность, но последняя неустойчива к засухе [2].

Непригодны для плантационных культур северные и горные экотипы лиственницы сибирской (в т. ч. из Республики Алтай), а также лиственница даурская (Гмелина и Каяндера). Лесные культуры имеют замедленный рост, повышенный отпад и низкие значения таксационных показателей. Использование этих видов возможно лишь в декоративном озеленении.

При совместном произрастании с сосной и елью лучшие экотипы лиственниц сибирской, Сукачёва, европейской и польской проявили устойчивость и заняли господствующее положение в древостоях. Даже при недостаточном и несвоевременном уходе лиственница не была заглушена коренными породами и к 60 годам сформировала высокопродуктивные древостои. Лучшими сопутствующими породами оказались липа и ель, образующие второй ярус и способствующие очищению лиственницы от сучьев.

В процессе выращивания плантационных культур лиственницы необходимо проведение рубок ухода. При начальной густоте 8 тыс. шт./га рекомендуется 7-8 разреживаний. В случае создания культур лиственницы европейской с густотой посадки 4 тыс. шт./га – 7 разреживаний. Рекомендуемая интенсивность разреживаний – 20-30%. Применение системы рубок ухода позволит к 85-90 годам получить чистые древостои с запасом древесины 700-800 м<sup>3</sup>/га.

#### Библиографический список

1. Дементьев П.И. Записки лесничего – М.: Лесн. пром-ность, 1969. – 102 с.
2. Корешков Н.В., Царева Е.А. Географические культуры лиственницы. – СПб.: Наук. техн., 2021. – 415 с.
3. Тимофеев В.П. Лесные культуры лиственницы. – М.: Лесн. пром-ность, 1977. – 216 с.
4. Лесной кодекс РФ от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 30.12.2021). – URL: <https://base.garant.ru/12150845/> (дата обращения: 05.04.2022).
5. Постановление Правительства РФ от 21.09.2020 № 1509. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74571970/> (дата обращения: 05.04.2022).
6. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 30.07.2020 № 541 «Об утверждении Правил лесоразведения...». – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74858410/> (дата обращения: 05.04.2022).
7. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2020 г. № 1014 «Об утверждении Правил лесовосстановления...». – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74983471/> (дата обращения 05.04.2022).
8. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 8 октября 2015 г. № 353 «Об установлении лесосеменного районирования» – URL: <https://base.garant.ru/71231496/> (дата обращения 05.04.2022).

## ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Корнев П.П., Максимов А.А [pk403@mail.ru](mailto:pk403@mail.ru),

Баранова А.Е., [barya9309@mail.ru](mailto:barya9309@mail.ru), Осовская И.И., [iraosov@mail.ru](mailto:iraosov@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Высшая школа технологии и энергетики*

*Аннотация. Исследуется возможность использования листьев кукурузы в качестве источника получения целлюлозы. Содержание целлюлозы определялось азотно-спиртовым методом: средний выход по экспериментальным данным составил 64,4 %. Методом равновесной сорбции показана развитая капиллярно-пористая структура целлюлозы, выделенной из листьев кукурузы.*

*Ключевые слова: кукуруза, целлюлоза, азотно-спиртовой метод, гидрофильность, -целлюлоза.*

Кукуруза – растительный полимер, важнейшая сельскохозяйственная культура, используемая в пищевом, кормовом, производственном направлениях. В зависимости от морфологии и строения зерна существует несколько групп кукурузы. Кукуруза богата витаминами и биологически-активными веществами. Она используется в медицине и фармакологии. Из стеблей кукурузы получают до 40 видов веществ – от бутилового спирта до прокладок изоляции [1].

Анализ научно-технической информации показывает, что в настоящее время в некоторых странах Европы стержни кукурузных початков служат топливом, в США — сырьем для производства целлюлозного этанола. В Египте отходы переработки кукурузы используют в фермерских хозяйствах как корм, топливо, подстилку для животных. Однако в большинстве стран, в том числе и в России, они не находят применения и остаются на полях либо сжигаются. В настоящее время ведется активный поиск альтернативных источников сырья для получения целлюлозы: так, перспективно использование однолетних травянистых растений (солома овса и люцерны) в качестве источника химически перерабатываемой целлюлозы [4]

Цель работы – определение содержания целлюлозы в листьях кукурузы, исследование гидрофильных свойств выделенной целлюлозы.

Объект исследования – воздушно-сухие листья кукурузы после диспергирования. Изучены основные характеристики сырья (влажность, зольность, насыпная плотность) [2,3]. Средняя влажность образцов составила 6,1 %, зольность - 4,0 %; значение насыпной плотности образца - 0,023 г/см<sup>3</sup>.

Выделение целлюлозы из подготовленного сырья проводили азотно-спиртовым методом [3]. Средний выход целлюлозы из трех параллельных опытов составил 64,4 %.

Гидрофильные свойства выделенной целлюлозы оценивали статистическим методом равновесной сорбции паров воды в широком диапазоне относительного давления пара P/P<sub>0</sub> при температуре 25 °С. Полученные результаты представлены на рис. 1.

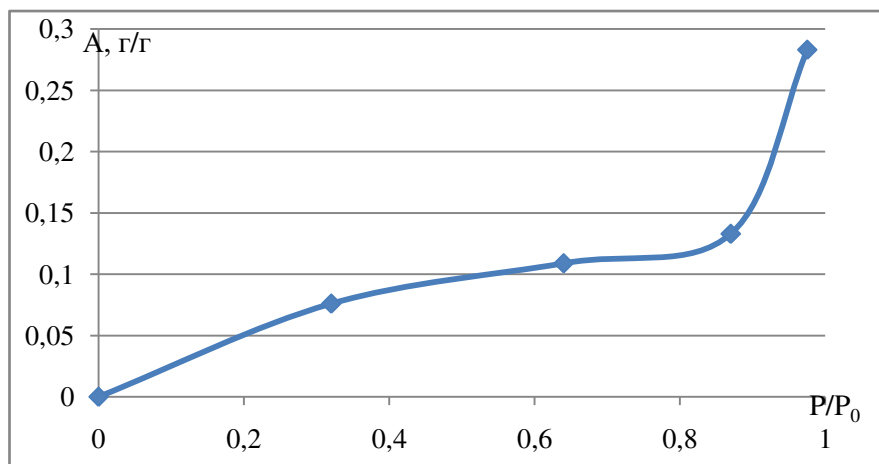


Рис. 1. Изотерма адсорбции целлюлозой насыщенных паров воды при различных  $P/P_0$

Как видно из рисунка, исследуемая целлюлоза имеет достаточно высокое значение адсорбции паров воды в интервале  $P/P_0$  0,85 - 0,98, что указывает на развитую капиллярно-пористую структуру.

Измерение  $\alpha$ -целлюлозы выделенной из кукурузы проводилось по стандартной методике. Сущность метода заключается в обработке целлюлозы последовательно 17,5%-ным и 9,5%-ным раствором NaOH с нейтрализацией гидроксида натрия 10%-ной уксусной кислотой и промывкой дистиллированной водой до нейтральной реакции по метилоранжу, сушкой до воздушно-сухого состояния и окончательной сушкой при 105 °С до постоянной массы. Содержание  $\alpha$ -целлюлозы из трех параллельных опытов составило 81,1%.

Выводы.

1. Экспериментальные данные показали возможность использования листьев кукурузы в качестве источника синтеза целлюлозы. Выход целлюлозы азотно-спиртовым методом составил 64,4 %, содержание  $\alpha$ -целлюлозы составило 81,1%. Это близко к показателям древесных целлюлоз.

2. Выявлена развитая капиллярно-пористая структура целлюлозы.

#### Библиографический список

1. Лобанов П.П. Сельскохозяйственная энциклопедия / Редкол.: Лобанов П.П. и др. – М.: Сельскохозяйственная энциклопедия, 1951. – Т. 2 (Ж - К). – 624 с.
2. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200024407>
3. Оболенская А. В., Ельницкая З. П., Леонович А. А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: Учебное пособие для вузов.—М.: «Экология», 1991.— 320 с. ISBN5—7120—0264—7
4. Момзякова К.С. /Совершенствование технологии получения целлюлозы из травянистых растений: автореф. дис. кан. техн. наук. – Казань: 2021. – 16 с.

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОЛЕСНОГО ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА С ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ В ПРОЦЕССЕ ТОРМОЖЕНИЯ

Кривоногова А.С. [krivonoqova.aleksandra@lta-landscape.com](mailto:krivonoqova.aleksandra@lta-landscape.com)

Пушков Ю.Л. [pushkov\\_yura@mail.ru](mailto:pushkov_yura@mail.ru), Дубровин Д.Е. [danich.02@yandex.ru](mailto:danich.02@yandex.ru)

Сапаров А.В. [saparov.andreyka@gmail.com](mailto:saparov.andreyka@gmail.com)

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

В ближайшие годы доля транспортных работ, осуществляемых колесными трелевочными тракторами (КТТ) будет непрерывно повышаться. Причем, часть транспортных операций (прямая вывозка древесины на расстояние 8-10 км в полуподвешенном или полупогруженном состоянии, вывозка сортиментов и т.д.) [2] переместится на магистральные волока и дороги с улучшенным покрытием, что приведет к повышению скорости движения данных машин [1].

На рис. 1 представлена динамическая схема, разработанная с учетом конструктивных особенностей трактора и режимов его эксплуатации, в которой трактор идеализирован двумя абсолютно твердыми телами с центрами масс  $O_1$  и  $O_2$ . Тела соединены шарниром с одной степенью свободы и установлены на упругих основаниях, податливых в вертикальном и продольном направлениях и характеризуется коэффициентами жесткости  $C_{ij}^Z$  и  $C_{ij}^X$ . Все упругие звенья системы в направлении своей податливости обладают также демпфирующим сопротивлением [1].

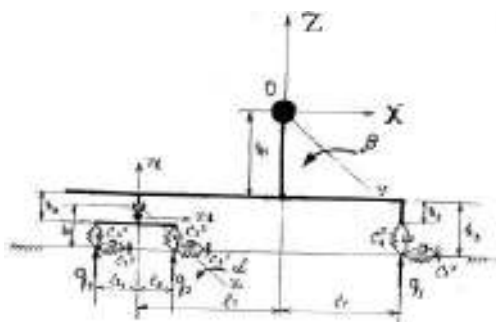


Рис. 1 Эквивалентная динамическая схема

Расчетную модель, функционирования исследуемой системы будем строить используя уравнения Лагранжа 2-го рода, которые в нашем случае будут иметь вид:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{dT}{dq_i} \right) - \frac{dT}{dq_i} = - \frac{d\Pi}{dq_i} - \frac{d\Phi}{dq_i} + \sum_{i=1}^n Q_i + \sum_{i=1}^n M_i \quad (1)$$

где  $K$  – число степеней свободы рассматриваемой системы;  $q_i$  –  $i$ -я обобщенная координата;  $\dot{q}_i$  –  $i$ -я обобщенная скорость;  $\Pi$  – потенциальная энергия системы;  $T$  – кинетическая энергия системы;  $\Phi$  – диссипативная функция системы;  $Q_i$  –  $i$ -я обобщенная неконсервативная сила;  $M_i$  –  $i$ -й обобщенный неконсервативный момент.

Общая кинетическая энергия системы с учетом поступательного и вращательного движения остова трактора относительно центра масс:



$$T = \frac{m_1}{2} (\dot{X}^2 + \dot{Z}^2) + \frac{1}{2} J_y \dot{\beta}^2 + \frac{m_2}{2} (\dot{X}^2 + \dot{Z}^2) + \frac{1}{2} J_{y3} \dot{\alpha}_2 = \frac{M}{2} (\dot{X}^2 + \dot{Z}^2) + \frac{1}{2} (J_y \dot{\beta}^2 + \dot{\alpha}^2 J_y), \quad (2)$$

где  $M$  – масса трактора;  $\dot{X}^2 + \dot{Z}^2$  – скорости поступательного движения центра масс трактора.

Потенциальная энергия системы с учетом консервативных сил и моментов, представляет собой сумму работ сил веса  $P_g^1$  и  $P_g^2$ , и сил упругости пружин  $C_1^Z$ ,  $C_2^Z$ ,  $C_3^Z$ ,  $C_1^X$ ,  $C_2^X$ ,  $C_3^X$ . Учитывая, что концы пружин связанные с опорной поверхностью имеют абсолютное перемещение, потенциальная энергия данных пружин будет функцией только относительного перемещения:

$$\Pi_i^X = \frac{C_i^X}{2} (X_i^{n+1} - X_i^n)^2 \quad (3)$$

После соответствующих преобразований выражения (3) примет вид:

$$\Pi_i^X = \frac{C_i^X}{2} (\dot{X}_i^n \Delta t)^2 \quad (4)$$

где  $\dot{X}_i^n$  – значение скорости изменения координаты;  $\Delta t$  – шаг интегрирования.

Тогда силы на соответствующих обобщенных перемещениях будут иметь вид:

$$P_i^X q_i = \frac{d\Pi_i^X}{dq_i} = C_i^X (\dot{X}_i \Delta t) \frac{dX_i}{dq_i} \quad (5)$$

Потенциальная энергия, действующая на рассматриваемую систему сил тяжести:

$\Pi_1^g = m_1 g z$  – для остова трактора;

$\Pi_2^g = m_2 g z$  – для балансирной тележки.

Поскольку в исследуемой системе присутствует рассеивание энергии за счет сил внутреннего трения в упругодемпфирующих элементах [1], возникает необходимость определения ее диссипативной функции [2], которая в данном случае будет иметь вид:

$$\Phi_{ig}^Z = \frac{K_i^Z}{2} (\dot{Z}_i \Delta t) \frac{dZ_i}{dg_i} \quad (6)$$

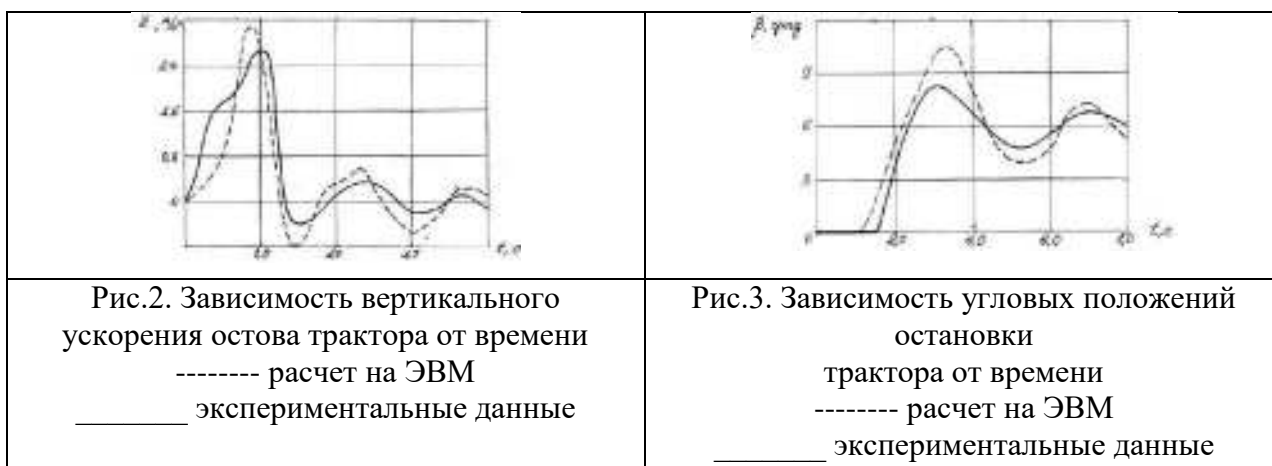
Кроме консервативных сил на систему действуют и неконсервативные силы: сила сопротивления перекачиванию машины  $P_{ij}^f$ , тормозные силы  $P_{ij}^T$  и касательная сила на колесах  $P_{ij}^K$ .

Учитывая элементарную работу сил  $P_i^f$ , суммарные силы  $P_i^K$  и действия сил  $P_i^T$  на соответствующих обобщенных координатах, окончательно система дифференциальных уравнений 4 порядка, описывающих движения трактора принимает вид [2]:

$$M\ddot{X} = P_{1x}^x + P_{2x}^x + P_{3x}^x + R_{1\dot{x}}^x + R_{2\dot{x}}^x + R_{3\dot{x}}^x + P_{1x}^K + P_{2x}^K + P_{3x}^K + P_{1x}^f + P_{2x}^f + P_{3x}^f + P_{1x}^T + P_{2x}^T + P_{3x}^T;$$

$$\begin{aligned}
M\ddot{Z} &= P_{1z}^z + P_{2z}^z + P_{3z}^z + R_{1z}^z + R_{2z}^z + R_{3z}^z; \\
Jy &= P_{1\beta}^z + P_{1\beta}^x + M_{B\beta} + R_{1\beta}^z + R_{1\beta}^x + M_{B\beta}^\phi + P_{1\beta}^K + P_{1\beta}^f + P_{1\beta}^T; \\
Jy_1 &= P_{2\alpha}^Z + P_{3\alpha}^Z + P_{2\alpha}^X + P_{2\alpha}^X + M_{B\alpha} + R_{2\alpha}^Z + R_{3\alpha}^Z + R_{2\alpha}^X + M_{B\alpha}^\phi + P_{2\alpha}^K + P_{3\alpha}^K + P_{2\alpha}^f + \\
&+ P_{3\alpha}^f + P_{2\alpha}^T + P_{3\alpha}^T.
\end{aligned}
\tag{7}$$

Сравнение результатов расчета с данными эксперимента представлены на рис. 2, 3.



Анализируя рисунки 2,3 видно, что результаты теоретических и экспериментальных исследований совпадают, и расхождение кривых в отдельных точках, относимое к максимальному значению составляет не более 15...21% [1]. Проведенные исследовательские испытания подтвердили адекватность математической модели, расхождение результатов исследований 15...21%.

#### Библиографический список

1. Кривоногова А.С., Пушков Ю.Л., Чураков А.В., Торощин П.С. Стендовые испытания тормозной системы автомобиля с пневматическим приводом // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2020 / отв. ред. Е.Г. Хитров – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – С. 678-684.
2. Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С., Чураков А.В., Торощин П.С., Давыденко С.В. К оценке мощностного баланса трелевочного трактора с учетом его параметров // Материалы VI Всероссийской научно-технической конференции: Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Том 2 / Под ред. А.А. Добровольского. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. –С. 103-105.

## К ВОПРОСАМ О РАЗРАБОТКЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОПИТКИ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ ТЕЛ

Кривоногова А.С. [krivonoqova.aleksandra@lta-landscape.com](mailto:krivonoqova.aleksandra@lta-landscape.com)

Пушков Ю.Л. [pushkov\\_yura@mail.ru](mailto:pushkov_yura@mail.ru), Гараев Н.П. [garaev.nikita2014@yandex.ru](mailto:garaev.nikita2014@yandex.ru)

Сефиев Т.С. [tural.sefiev@gmail.com](mailto:tural.sefiev@gmail.com)

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

В ранее проведенных исследованиях [1-6] отмечали возможности разработки экспериментальной установки для пропитки капиллярно-пористых структур [7-12]. Разработка экспериментальной установки решает актуальные вопросы, такие как создание нового устройства для пропитки капиллярно-пористых материалов, обеспечивающая как пропитку капиллярно-пористых материалов, так и экспериментальное установление коэффициента фильтрации исследуемого материала и время его пропитки при определенном давлении [3].

Экспериментальное устройство относится к области пропитки капиллярно-пористых тел и может быть использовано для изготовления модифицированной древесины пропиткой, а так же для установления основных технологических параметров процесса пропитки [7, 11, 12].

Экспериментальная установка для пропитки капиллярно-пористых тел (см. рис. 1) включает [1, 2, 5] вертикальную прозрачную емкость 1, заполненную подкрашенной пропиточной жидкостью 2, в которую на некоторую глубину погружена прозрачная полая обойма 3, имеющая в днище отверстия с уплотнениями 4, в которых размещены образцы 5, например, из древесины, и сливной кран 6. Обойма 3 соединена с атмосферой полым стержнем 7, укрепленным на подвесе 8, а вдоль образующей стержня 7 укреплена линейка 9 с разметкой по ее длине.

Экспериментальная установка работает следующим образом [7, 9, 12]. На сборочном участке (на фигуре не показан) образцы 5 устанавливаются в отверстия днища прозрачной обоймы 3 с уплотнениями 4. С помощью подвеса 8 грузочным механизмом (на фигуре не показан) прозрачную обойму 3 опускают в вертикальную прозрачную емкость 1, заполненную подкрашенной пропиточной жидкостью 2 [2, 4, 6, 12]. При этом верхнее отверстие полого стержня 7 находится выше уровня пропиточной жидкости 2. После опускания прозрачной обоймы 3 в прозрачную емкость 1 пропиточная жидкость 2 за счет гидростатического давления, величина которого определяется высотой столба жидкости, измеряется от нижнего торца образцов 5 до уровня жидкости 2 в прозрачной емкости 1. Обойму 3 извлекают из емкости 1, образцы 5 извлекают из обоймы 3. Пропиточную жидкость, попавшую в полость обоймы 3 в процессе пропитки, удаляют из обоймы 3 через сливной кран 6. После пополнения пропиточной емкости 1 пропиточной жидкостью 2 процесс повторяется.

Коэффициент фильтрации (К) материала образцов определяют как среднее арифметическое по формуле [4, 8, 10]:

$$K = L \cdot t / n, \text{ см/мин,}$$

где  $L$  – суммарная высота подъема жидкости во всех образцах, см;

$t$  – продолжительность пропитки, мин;

$n$  – число образцов, извлеченных из обоймы.

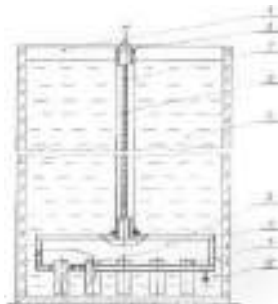


Рис. 1. Экспериментальная установка для пропитки капиллярно-пористых тел

Высота подъема жидкости в некоторых образцах может не равняться их высоте. Суммарную высоту подъема жидкости ( $L$ ) возможно определить измерением и сложением величин подъема подкрашенной жидкости в каждом образце. Перед таким измерением высоты подъема подкрашенной жидкости образцы раскалывают вдоль волокон [1, 6, 8].

Продолжительность определения ( $K$ ) возможно увеличивать или сокращать, опуская обойму с образцами в пропиточную емкость на меньшую или большую глубину, уменьшая или увеличивая величину гидростатического давления. Величина гидростатического давления пропиточной жидкости (с учетом плотности используемой жидкости) определяется по делениям, нанесенным на полем стержне, соединенным с атмосферой [2, 3, 5-7].

Установка позволяет определять коэффициент фильтрации как для древесины, так и для других капиллярно-пористых материалов, а также использовать разнообразные пропиточные жидкости [4, 8, 9].

Таким образом, установка позволяет пропитывать капиллярно-пористые образцы [2,3,8], а также определять основные технологические параметры процесса пропитки: коэффициент фильтрации материала и продолжительность пропитки при определенном давлении со стороны пропиточной жидкости [7, 9, 11, 12], также упрощается технологическое оборудование, установление величины гидростатического давления и продолжительность пропитки осуществляются прямой фиксацией показаний установки, снижается энергоемкость процесса, повышается его производительность [1, 12].

#### 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., Кривоногова А.С. Использование методов пропитки длинномерных сортиментов сырья // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2015 №1 – Нижневартовск: НВГУ, 2015. – С. 45-48.

3. Бирман А.Р., Кривоногова А.С., Соколова В.А. Определение коэффициента фильтрации и параметров процесса пропитки древесных углей в поле центробежных сил // Научное обозрение. 2015 №7 – М.: «Буква», 2015. – С. 238-243.
4. Бирман А.Р., Кривоногова А.С., Соколова В.А., Нгуен Ван Тоан Технологическое устройство для пропитки капиллярно-пористых тел // Актуальные проблемы развития лесного комплекса – Вологда: ВоГУ, 2017. – 166 с. С. 99-101.
5. 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.
6. Бирман А.Р., Соколова В.А., Кривоногова А.С. Пропитка древесины гидростатическим способом // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: Сборник науч. труд. по материал. заоч. НПК, 2014 г. №5 ч. 4 (10-4). – Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2014. – С. 33-38.
7. Кривоногова А.С. Математическая модель процесса пропитки капиллярно-пористых структур водными растворами пероксида // Научное обозрение. 2015 №7 – М.: «Буква», 2015. – С. 251-256.
8. Кривоногова А.С., Бирман А.Р. Пропитка капиллярно-пористых структур встречно-центробежным способом // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сборник трудов по материалам международной заочной НПК, 2015. - № 2, ч.1 (13-1). Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2015. – С. 236-240.
9. Кривоногова А.С., Бирман А.Р., Соколова В.А., Беспалова В.В. Анализ движения жидкости в капиллярно-пористых структурах в контексте улучшения механических показателей конструкционных материалов // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы IV НТК – СПб.: СПбГЛТУ, 2019. – 449с. С. 361-363.
10. 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. – 224с. С. 204-205.
11. Кривоногова А.С., Nguen V.T., 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: БрГУ», 2018 г. – 164 с. С. 130-135.
12. Соколова В.А., Кривоногова А.С., Нгуен Ван Тоан, Бирман А.Р. Актуализация установки для пропитки капиллярно-пористых тел // Труды института ландшафтной архитектуры, строительства и обработки древесины – СПб.: СПбПУ Петра Великого, 2016. – С. 4-5.

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Кривоногова А.С. [krivonoqova.aleksandra@lta-landscape.com](mailto:krivonoqova.aleksandra@lta-landscape.com)

Пушков Ю.Л. [pushkov\\_yura@mail.ru](mailto:pushkov_yura@mail.ru), Чураков А.В. [mex\\_kn2011@mail.ru](mailto:mex_kn2011@mail.ru)

Клечков И.Р. [iwankletchkov@gmail.com](mailto:iwankletchkov@gmail.com)

Котлов Д.П. [stores.steamcommunity@mail.ru](mailto:stores.steamcommunity@mail.ru)

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

Одним из перспективных направлений решения проблемы повышения топливной экономичности дизельных двигателей является совершенствование и развитие методов контроля состояния топливной аппаратуры в процессе эксплуатации[1].

Топливная аппаратура, рассматриваемая как объект контроля, в любой момент времени представляется совокупностью составляющих ее деталей и узлов[3], соединенных между собой функциональными связями. Каждый из ее элементов может находиться в исправном или неисправном состоянии. Вероятность исправного состояния  $i$ -го элемента, из которых состоит топливная аппаратура, обозначим  $P(\overline{D}_i)$ , а вероятность неисправности –  $P(D_i)$ , где  $P(D_i) = 1 - P(\overline{D}_i)$ .

В процессе работы топливной аппаратуры взаимное расположение деталей и узлов, а также действующие на них нагрузки могут постоянно изменяться[2]. Поэтому для определения конкретного состояния топливной аппаратуры необходимо бесконечное множество состояний, которые можно установить только при техническом диагностировании[4].

Область возможных состояний топливной аппаратуры, которую обозначим через  $D$ , разобьем на некоторое число непересекающихся подмножеств  $d_i$  ( $i=1, 2, \dots$ ), которое исчерпывает все множество  $D$ .

Такое дробление множества на подмножества может быть выполнено многими способами, и выбор одного из них диктуется практическими потребностями диагноза. Это может быть разделение, при котором в состоянии исследуемой топливной аппаратуры различаются только два условия: подмножество  $d_1$  включает в себя совокупность исправных состояний, а подмножество  $d_2$  – совокупность неисправных. Различиями состояний внутри подмножества пренебрегают. При таком дроблении любое состояние топливной аппаратуры относится к подмножеству  $d_1$  или  $d_2$ .

Система технического диагностирования, построенная на таком разделении, отвечает на один вопрос: исправен или неисправен агрегат. Результат технического диагностирования формируется в виде высказывания[4]: «Агрегат находится в состоянии  $d_i$ », где  $i$  – означает 1 или 2, в зависимости от конкретных результатов технического диагностирования. Дальнейшее дробление множества возможных состояний топливной аппаратуры на более мелкие подмножества производится путем обозначения узла, к которому относится неисправность. Различимые состояния узлов и деталей можно обозначить знаками  $d_{ij}$ . Первый индекс является номером узла и пробегает все значения от 1 до числа узлов в топливной аппаратуре. Второй индекс принимает значения 0 или 1 в зависимости от того, исправен или неисправен узел, к которому относится первый индекс.

Например,  $d_{50}$  обозначает, что узел 5 исправен, а запись  $d_{41}$  – что узел 4 неисправен. Таким образом, информацию о техническом состоянии топливной аппаратуры можно закодировать числовым кодом[1].

Метод разделения множества возможных состояний топливной аппаратуры на подмножества, основанный на классификации по узлам и по двум уровням исправности, довольно универсален и позволяет создать систему диагностирования, при которой может быть обнаружена неисправность любого узла и любой детали[2].

Между параметрами состояния топливной аппаратуры (геометрические размеры деталей, износ и т.д.) и параметрами поведения ее существуют объективные физические связи. Отсюда следует, что каждое состояние топливной аппаратуры характеризуется однозначно ее выходными параметрами и, наоборот, каждой конкретной комбинации конструктивно-технологических факторов соответствует вполне определенное состояние топливной аппаратуры. Поэтому, если имеется система состояний топливной аппаратуры  $D_1$  недоступная непосредственно наблюдению без нежелательной ее разборки, можно воспользоваться наблюдением за другой системой – системой выходных параметров и параметров физических процессов, системой признаков  $K_i$ .

Эти признаки должны достаточно характеризовать техническое состояние топливной аппаратуры, а также судить о предельно допустимых показателях работы. Ввиду того, что обработка информации, доставляемой признаками, усложняется при использовании большого числа признаков, необходимо при формировании системы признаков выбирать целесообразное их число. Выбранные признаки должны обладать наибольшей диагностической ценностью. Охарактеризовать диагностическую ценность признаков можно с помощью положения теории информации и теории вероятности, воспользовавшись определением энтропии[4]. После обнаружения некоторого признака  $K_i$  вероятность какого-либо состояния  $D$  остается прежней, если этот признак не несет информации о состоянии топливной аппаратуры, или изменится в случае, если признак  $K_i$  обладает такой информацией, причем в последнем случае энтропия  $H(D/K_i)$ , т.е. неопределенность состояния, уменьшится. Разность между энтропией начального состояния системы топливной аппаратуры, когда возможны несколько исходов, и энтропией после обнаружения признака  $K_i$ , когда стали возможны лишь часть исходов, характеризует информацию, которая этот признак доставляет:

$$J = H(D) - H(D/K_i), \quad (1)$$

где  $H(D/K_i)$  – условная энтропия, оставшаяся после получения сведений от признаков  $K_i$ .

Если признаки  $K_i$  полностью определяют состояние и не оставляют никакой неопределенности, тогда  $H(D/K_i) = 0$  и информация, доставляемая признаками  $K_i$ , равна первичной неопределенности[3]. Существуют признаки – одиночки, которые могут нести достаточную информацию, чтобы сразу определить состояние топливной аппаратуры. Если же такие признаки не обнаружены, то необходимо воспользоваться комбинацией других признаков, каждый из которых хотя и несет небольшое количество информации, но в комбинации с другими обладает большой диагностической ценностью и также может определить состояние топливной аппаратуры.

При разработке методов диагностики ее диагностическую ценность надо стремиться подобрать такую систему признаков, которая бы полностью снимала неопределенность и была экономически целесообразна[1].

## Библиографический список

1. Кривоногова А.С., Пушков Ю.Л., Козьмин С.Ф., Вишнев Д.В. Перспективные направления развития методов диагностирования систем и механизмов двигателей внутреннего сгорания // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2020 / отв. ред. Е.Г. Хитров – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – С. 684-691.
2. Кривоногова А.С., Пушков Ю.Л., Чураков А.В., Торощин П.С. Стендовые испытания тормозной системы автомобиля с пневматическим приводом // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2020 / отв. ред. Е.Г. Хитров – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – С. 678-684.
3. Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С., Торощин П.С. Создание математических моделей колесных лесопромышленных тракторов с учетом системного подхода // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2020 / отв. ред. Е.Г. Хитров – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – С. 158-165.
4. Эйвазов А.Ф., Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С. Конструктивные особенности тормозных систем колесных тракторов и перспективы развития // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2020 / отв. ред. Е.Г. Хитров – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – С. 633-639.

## ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ МЕТОДОМ ГЛУБОКОГО УПЛОТНЕНИЯ

Кривоногова А.С. [krivonoqova.aleksandra@lta-landscape.com](mailto:krivonoqova.aleksandra@lta-landscape.com)

Пушков Ю.Л. [pushkov\\_yura@mail.ru](mailto:pushkov_yura@mail.ru)

Курочкин А.В. [aleksandr.kurochkin.2610@mail.ru](mailto:aleksandr.kurochkin.2610@mail.ru)

Чашина М.А. [marich3k@gmail.com](mailto:marich3k@gmail.com)

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

В более ранних работах [2-5, 8] рассматривается возможность применения метода глубокого уплотнения древесины мягких лиственных пород с целью определения возможности полноценной замены ценных пород древесины и других дефицитных и дорогостоящих материалов уплотненной древесины [1, 6, 7]. Анализ проведенных исследований и систематизация известных и получение новых экспериментальных данных по изменению физико-механических свойств уплотненной древесины выявили закономерностей изменения физико-механических характеристик древесины уплотнением при наложении ультразвуковых колебаний на древесину оказали пластифицирующее воздействие [3, 5, 8]. Причем это воздействие тем значительнее, чем более увлажнена древесина [4, 8]. Проведенный анализ и сравнение ранее полученных данных показали [1, 7, 8], что применение направленных вибраций специально подобранной частоты и амплитуды улучшает качество уплотняемой древесины, способствует интенсификации технологического процесса [1, 8]. Также были проанализированы формы



функциональных зависимостей для физико-механических характеристик уплотненной древесины от ее плотности [2, 5, 10, 12]. Рассматривались значения коэффициентов качества (прочности, твердости и износа) и их применение при максимально возможном уплотнении [1, 2, 8].

В настоящее время и в условиях импортозамещения перед лесопромышленным комплексом остро стоит задача расширения объемов переработки древесины мягких лиственных пород. Одним из направлений ее решения является модификация такой древесины путем уплотнения в условиях лесопромышленных складов [1, 2, 8,]. При этом степень уплотнения исходной древесины должна быть достаточной [2-5,7, 8] для замещения модифицированной древесиной мягких лиственных пород древесины твердых лиственных пород, запасы которой в Российской Федерации крайне ограничены.

Проведенные исследования были направлены на систематизацию известных и получение новых экспериментальных данных по изменению физико-механических свойств уплотненной, в том числе и контурным способом, древесины мягких лиственных пород [1, 6-8]. Так как древесина мягких лиственных пород является относительно дешевым, способным к самовосстановлению материалом, который при модифицировании может приобретать новые свойства и служить сырьем для производства высококачественного сырья [2, 4, 5, 8]. Улучшение физико-механических характеристик натуральной древесины модифицированием направлено на расширение областей ее применения [1, 2, 8]. Для достижения данной цели, в настоящее время актуально применение и разработка новых способов ее уплотнения с применением современных технологий и оборудования [6, 8].

Целью этих исследований было, во-первых, установление деформативных свойств древесины мягких лиственных пород, необходимых для разработки режимов уплотнения и определения их параметров, во-вторых, выяснение возможности полноценной замены ценных пород дерева и других дефицитных и дорогостоящих материалов уплотненной древесины, и, в третьих, выявление закономерностей изменения физико-механических характеристик древесины при ее уплотнении с тем, чтобы получить возможность прогнозировать эти свойства [1, 2, 6, 7].

Наиболее трудо- и энергоемкими процессами при прессовании древесины являются процессы ее пластификации, при этом оптимальная влажность прессуемой древесины обычно ограничивается 10-15%, что трудно осуществить в условиях лесозаготовительных предприятий [8].

Для обеспечения прессования заготовок из свежесрубленной древесины без ее предварительной пластификации разработан способ уплотнения древесины в пьезо-акустическом поле высокой интенсивности, которое обеспечивает интенсивный процесс уплотнения за счет совместного действия акустических колебаний и механического давления. Это приводит к ее пластификации, что является чрезвычайно важным при осуществлении уплотнения древесины.

На основании ранее проведенных исследований [1-4, 6-8] установлено, что при уплотнении свежесрубленной древесины влага в древесине выполняет роль

мицеллярной смазки, оказывая влияние на снижение коэффициента внутреннего трения древесины.

В проведенных исследованиях было определено [2, 3, 5-8], при каких эксплуатационных нагрузениях или условиях работы уплотненная древесина даст наибольший эффект. Это позволит в дальнейшем выделить оптимальные области ее использования [2, 8].

Совершенствование процессов модификации древесины требует их углубленного математического обоснования с целью оптимизации параметров технологических процессов и выработки рекомендации для производства [1, 5, 7, 8].

#### Библиографический список

1. Бирман А.Р., Кривоногова А.С. Теоретическое обоснование взаимосвязи процесса глубокого уплотнения древесины и эксплуатационных характеристик // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2015 №3 – Нижневартовск: НВГУ. 2015. – С. 54-61.
2. Бирман А.Р., Кривоногова А.С., Соколова В.А., Нгуен Ван Тоан Модификация древесины мягких лиственных пород методом глубокого уплотнения // Научное обозрение. 2015 №17 – М.: «Буква», 2015. – С. 90-94.
3. Кривоногова А.С. Методика статистического анализа закономерностей изменения физико-механических характеристик уплотненной древесины // Научное обозрение. 2015 №7 – Москва: «Буква», 2015. – С. 293-302.
4. Кривоногова А.С., Бирман А.Р., Пушков Ю.Л., Жаренков Е.И. К вопросу об анализе предпосылок теоретического обоснования закономерностей изменения качественных характеристик уплотненной древесины // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2020 / отв. ред. Е.Г. Хитров – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – С. 735-740.
5. Кривоногова А.С., Бирман А.Р., Пушков Ю.Л., Орлов П.Б. Вопросы систематизации теоретического обоснования взаимосвязи изменения качественных показателей коэффициентов износостойкости и твердости уплотненной древесины // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2020 / отв. ред. Е.Г. Хитров – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – С. 745-751.
6. Кривоногова А.С., Бирман А.Р., Пушков Ю.Л., Раевский А.Ю. К вопросу об экономической целесообразности использования модифицированной древесины уплотнением в производстве в современных социально-экономической ситуации // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2020 / отв. ред. Е.Г. Хитров – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – С. 751-756.
7. Кривоногова А.С., Бирман А.Р., Пушков Ю.Л., Цветков Н.С. К анализу предпосылок теоретического обоснования взаимосвязи изменения качественных показателей и степени уплотнения древесины // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2020 / отв. ред. Е.Г. Хитров – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – С. 740-745
8. Кривоногова А.С., Пушков Ю.Л., Иванов А.М. Анализ эффективного использования лесоматериалов с заданными характеристиками в строительных конструкциях: ретроспектива применения // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2020 / отв. ред. Е.Г. Хитров – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – С. 719-727.

## ПЛОТНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД НА ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

Крылов И.А., [diesdthebest@yandex.ru](mailto:diesdthebest@yandex.ru), Ануфриев М.В., [mishah175@gmail.com](mailto:mishah175@gmail.com)

Балковский Р.А., [puma-raf2011@yandex.ru](mailto:puma-raf2011@yandex.ru)

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

Данилов Д.А., Яковлев А.А., [artem95692@gmail.ru](mailto:artem95692@gmail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Белогорка»*

Плотность древесины – это физическая величина, определяемая массой натуральной древесины в единице объёма. Плотность древесины – это важная характеристика, дающая возможность оценки весовых параметров древесины, а также качества лесохозяйственных мероприятий, проводимых в конкретных условиях, направленных на повышение продуктивности насаждений. На основе расчётов плотности можно найти массу сухого вещества, и определить при этом весовую продуктивность. Также определение плотности необходимо для расчёта транспортного расхода на доставку лесных сортиментов.

Плотность древесины позволяет оценить механические свойства древесного материала, что позволяет производить качественную прочностную сортировку пиломатериалов. В настоящее время плотность является одной из важнейших характеристик древесного сырья, обязательной к учёту при ведении лесохозяйственной деятельности. [1, 2]

Целью работы является определение и оценка базисной плотности древесины различных пород деревьев на постагrogenных землях.

Объектом исследования является старопахотное поле, расположенное в Гатчинском районе Ленинградской области. Срок залежи участка 25 лет.

Исходный материал, представлен 6 модельными деревьями трёх пород (берёза пушистая, осина, ива). Пробы древесины, для определения плотности, брались через один метр протяжённости ствола каждой породы.

Плотность определялась в соответствии с методиками, предложенными О.И. Полубояриновым в 1976 г [2]. В данной работе использовался способ определения плотности через максимальную влажность. Через каждый метр шайбы, из шайб делались высечки по центру. При данном способе необходимо определить абсолютно сухую массу и абсолютно влажную массу образца. Важно отметить, что при данном способе определения плотности определение объёма образца заменено определением его веса.

Для получения абсолютно влажной массы исследуемые образцы древесины помещались в чашки Петри, заранее залитые дистиллированной водой до краёв, что при закрытии чашки крышкой позволяет добиться эффекта вакуумирования и полного насыщения образцов влагой, согласно предложенной методике. Через семь дней образцы изымались из чашек Петри с удалением лишней влаги тряпочкой, и взвешивались для получения абсолютно влажной массы.

Для получения абсолютно сухой массы образцы древесины помещались в тигели, в сушильный шкаф, где нагревались до 105°C и оставлялись в нём на протяжении четырёх часов до полного высыхания. Затем образцы помещались в эксикатор до полного остывания, после чего взвешивались.

Все измерения веса образцов древесины проводились с точностью до 0,001 мг.

Для каждого образца определялась базисная плотность древесины по рекомендациям О. И. Полубояринова [2] методом максимальной влажности образцов по формуле:

$$\rho_{\text{баз.}} = \frac{1}{\frac{m_w}{m_0} - 0,346} \text{ г/см}^3,$$

где,  $m_w$  – масса образца предельно насыщенного влагой, г;  $m_0$  – масса абсолютно сухого образца, г.

Табл. 1 Характеристика древесной растительности на опытном участке

Порода	Нср, м	Дср, см	Численность, шт/га	Средняя $\rho_{\text{баз.}}$ , г/см <sup>3</sup>	Средняя $\rho_{\text{баз. табл.}}$ , г/см <sup>3</sup>
Береза пушистая	7,707	5,969	2200	0,391±0,036	0,650
Ива древовидная	5,449	4,154	2462,5	0,371±0,039	0,460
Ива кустарниковая	3,562	2,374	1950	0,345±0,086	0,460
Осина обыкновенная	5,591	3,905	275	0,324±0,036	0,510

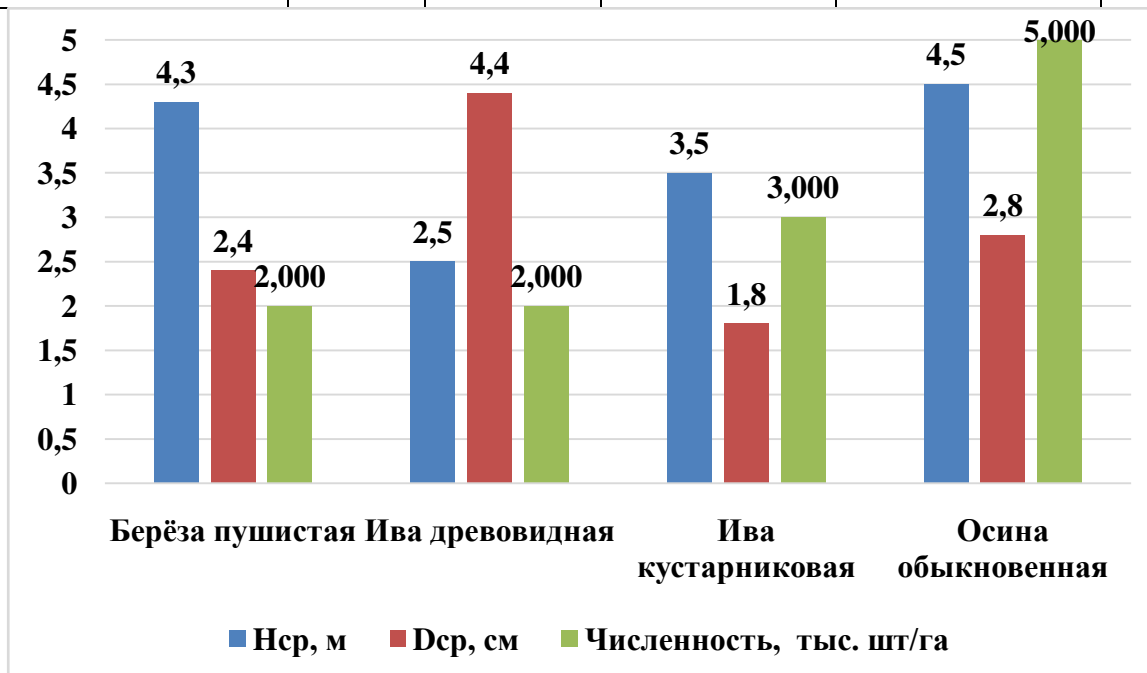


Рис. 1- Таксационные показатели древесных пород

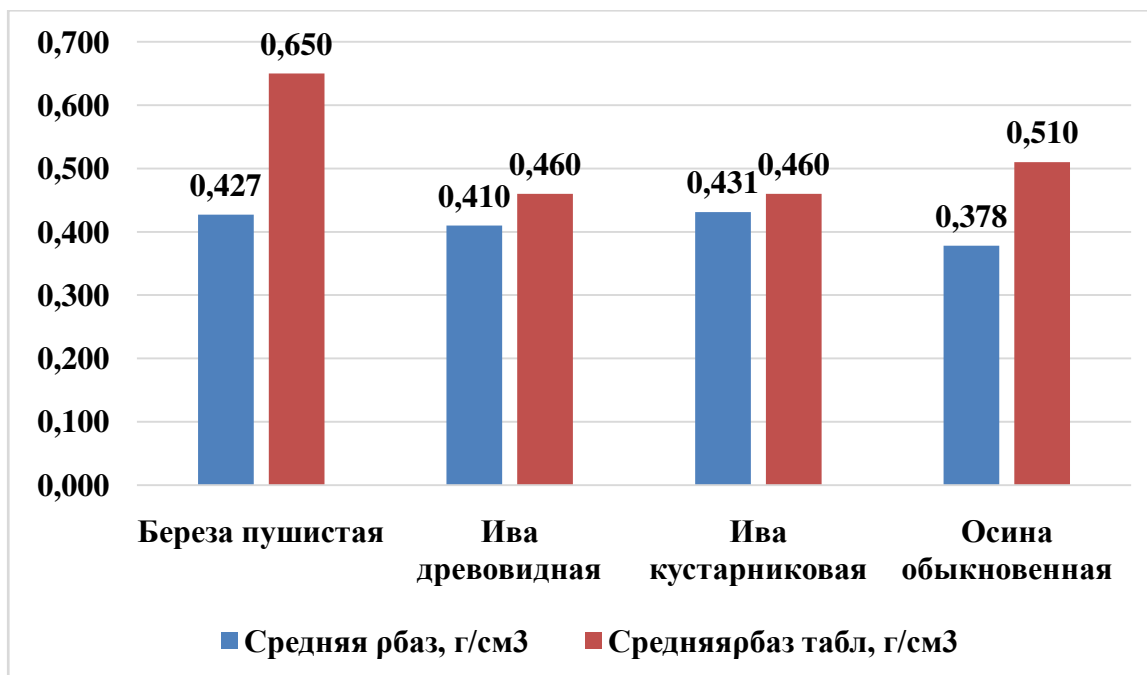


Рис. 2- Сравнение справочных данных и полученных по базисной плотности древесины по породам

Полученные результаты по базисной плотности древесины по породам показывают, что у берёзы пушистой и осины её показатели меньше справочных данных. Для ивы древовидной и кустарниковой показатели плотности древесины отклонение от справочных показателей базисной плотности незначительны [2].

**Выводы.** При производстве целлюлозно-бумажной продукции, а также для топливной щепы плотность древесины играет одно из важнейших значений. По результатам проведённого исследования установлено, что плотность древесных пород, произрастающих на постагроденных землях бореальной зоны, близка базисной плотности тех же древесных пород, произрастающих на ненарушенных лесных землях. Данные насаждения могут представлять интерес для целлюлозно-бумажной промышленности и биоэнергетики, как источник сырья с коротким сроком восстановления (10-15 лет).

#### Библиографический список

1. ГОСТ 16483.1-84 Древесина. Метод определения плотности
2. Полубояринов О.И. Плотность древесины. М.: «Лесная промышленность», 1976. —160 с.

## ЛЕСОУСТРОЙСТВО ЗАПОВЕДНОГО УЧАСТКА «ВЕРХОВЬЯ СУРЫ»

Кудрявцев А.Ю. [akydtaks@mail.ru](mailto:akydtaks@mail.ru)

*Государственный Природный заповедник «Приволжская лесостепь», Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН*

Инвентаризация объектов живой природы – один из важнейших разделов научной деятельности заповедников. В ходе инвентаризации, прежде всего, необходимо оценить охраняемый природно-территориальный комплекс с точки зрения разнообразия и богатства видового состава генофонда, разнообразия редких видов, разнообразия экосистем и их компонентов, разнообразия местообитаний. Инвентаризация экосистем и разнообразия местообитаний связывается, во-первых, с проблемой выделения их на местности и проблемой их типологии [3].

Наиболее рациональной системой натуральных исследований и наблюдений за лесными сообществами заповедников является многоступенчатая система, использующая данные взаимоувязанных, но различных по объему, детальности, точности и частоте повторяемости измерений, уровней работ. Одним из компонентов такой системы является лесоустройство заповедников.

Лесоустроительная информация позволяет объективно оценить состояние и динамику экосистем за счет регулярности получения и унификации материалов [2]. Несмотря на многочисленные и справедливые упреки в отношении ненадежности отдельных данных, они получены по единым методикам и за счет массовости и всеохватности позволяют выявить тенденции изменения лесов [1]. Параметры насаждения, получаемые при таксации леса, имеют не только хозяйственное значение, но и глубокий биологический смысл, на что указывали классики лесоведения и геоботаники [4–5].

Однако для полноценной характеристики лесных экосистем необходимо иметь описание всех ярусов фитоценозов. Если описание подростка и подлеска является стандартным для лесоустройства, то характеристика напочвенного покрова в таксационных описаниях не приводится, хотя она и служит для классификации сообществ.

Верхнесурский участок заповедника «Приволжская лесостепь», созданный в 1991 г., расположен неподалеку от истоков р. Суры. Его площадь составляет 6339 га. В состав участка вошли леса Качимского и Монастырского лесничеств Кададинского опытного лесокомбината.

Преобладают коренные сосновые леса, различные по составу, строению и производительности. Производные леса представлены, в основном, березняками с примесью осины и липы. Для водораздела характерно наличие среди сосняков значительного количества болот, образующихся в понижениях между буграми и грядами. Многие участки сосновых боров заповедника можно считать уникальными в ценоотическом, флористическом и лесоводственном отношении, поскольку подобные участки высокопродуктивных старовозрастных сосновых лесов встречаются на Европейской Территории

России в настоящее время очень редко. Некоторые древостои имеют возраст 200–250 лет, высоту 34–36 м и диаметр ствола 70–80 см, отдельные деревья достигают 40 м высоты и более 100 см в диаметре. В борах сохранился комплекс растений, характерных для таежной флоры.

В 1970–1971 г.г. на территории Кададинского опытного лесокомбината Горьковской экспедицией Поволжского лесоустроительного предприятия были проведены лесоустроительные работы по I разряду усложненного типа. Принимая за основу метод лесоустройства на почвенно-типологической основе, Горьковская экспедиция разработала специальную программу, характерной особенностью которой явилась проведение почвенно-лесотипологического обследования четырех лесничеств, повышенная точность таксации леса и более глубокий анализ хозяйственно деятельности лесокомбината. Детальное картирование лесных почв было выполнено в ходе почвенно-лесотипологического обследования в 1970 году при проведении лесоустройства Кададинского опытного лесокомбината специалистами Пензенской экспедиции «Росгипрозем». В результате была закартирована территория общей площадью 42367 га, при общей площади лесокомбината 96251 га. Эти лесничества расположены в западной части лесокомбината. В состав заповедника они не вошли. В результате были составлены почвенно-типологические очерки и изготовлены почвенные карты масштаба 1: 25000 для четырех лесничеств. На остальной площади лесокомбината почвенное обследование было выполнено одновременно с таксацией методом подробного описания почв в таксационных выделах и закладкой почвенных прикопок с замером и описанием основных почвенных горизонтов. На основании этих материалов были составлены почвенные карты в масштабе 1:50000 для оставшихся пяти лесничеств.

В дальнейшем интенсивное хозяйственное использование привело к формированию производных, а также значительной трансформации коренных древостоев, что обусловило значительные ошибки при определении типов леса в ходе лесоустройства 1982 года. К тому же территория, вошедшая в состав заповедника, по своим природным характеристикам значительно отличается от площадей, охваченных почвенно-типологическим обследованием 1970 года. Все это обусловило необходимость углубленного исследования лесных экосистем участка заповедника

Первое лесоустройство на территории заповедника проведено в 2002–2004 г.г. Пензенской лесоустроительной экспедиции Поволжского государственного лесоустроительного предприятия. В соответствии с программой, разработанной автором статьи, инвентаризация лесного фонда заповедника выполнена с повышенной точностью и детализацией. Проведена таксация всех насаждений, начиная с молодняков, по элементам леса, с указанием для каждого из них возраста, высоты и диаметра. В каждом выделе проводилось описание живого напочвенного покрова, при котором учитывались степень проективного покрытия и основные доминанты.

В 1998–2001 гг. на участке были заложены 23 пробные площади, которые использовались для тренировки перед началом таксации леса. Часть этих площадей сохранена в качестве стационаров.

В 2001–2002 гг. сотрудниками Почвенного Института им. Докучаева В.П. Белобровым и А.Я. Ворониным проводилось картирование почвенного покрова участка «Верховья Суры», в результате которого составлена почвенная карта участка М 1:10000. При этом ими были выделены 27 разновидностей почв.

На основании полученных материалов, путем ординации данных таксации по разновидностям почв, проведена типологическая оценка лесных земель. Для этого был использован картографический способ, при котором на почвенную карту накладывается план лесонасаждений, и все выделы, попадающие в один почвенный контур, относят к тому или иному типу лесорастительных условий.

Базовое лесоустройство заповедника, проведенное на почвенно-типологической основе, позволило решить следующие задачи.

Создать базу данных, в которой каждый таксационный выдел будет иметь достаточно полную характеристику древостоя, кустарникового яруса, напочвенного покрова, почвы, а также историю воздействий внешних факторов.

Провести анализ взаимосвязи всех ярусов лесных экосистем (насаждений) с разновидностями почв.

Оценить характер и интенсивность хозяйственного воздействия на экосистемы участка.

На основе полученных данных провести ординацию таксационных выделов по условиям местопроизрастания.

#### Библиографический список

1. Демаков Ю. П. Структура земель и лесов заповедника // Научные труды ГПЗ «Большая Кокшага». Йошкар-Ола: МГТУ, 2007. – Вып. 2 С. 9–49.
2. Коновалова М.Е. Восстановительно-возрастная динамика лесных насаждений в низкогорных ландшафтах Восточного Саяна // Лесоведение. – 2004. – № 3. С. 44–50.
3. Пузаченко Ю.Г. Методические вопросы инвентаризации // Проблемы заповедного дела. Вып.2. Проблемы инвентаризации живой и неживой природы в заповедниках. М.: Наука, 1988. С. 5–18.
4. Рысин Л.П. Биогеоэкологические аспекты изучения леса М.: КМК, 2013. 290 с.
5. Смолоногов Е.П. Эколого-географическая дифференциация и динамика кедровых лесов Урала и Западно-Сибирской равнины– Свердловск: УрО АН СССР, 1990. 287 с.



## **АНАЛИЗ ПОЧВ МИХАЙЛОВСКОГО И ЛЕТНЕГО САДОВ, ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

Кузьмина М.Р., Субота М.Б., Яковлев А.А.,

Брагин В.Д. [anthonyraylal@gmail.com](mailto:anthonyraylal@gmail.com)

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

Городские почвы, особенно почвы городских парков и садов, играют важную роль в средообразующей функции зеленых насаждений в мегаполисе. Состав и количество зеленых насаждений зависит от свойств почв, что влияет на внешний вид мегаполиса и здоровье его жителей. Помимо этого, исторические сады Санкт-Петербурга являются одной из главных достопримечательностей города, что также делает их сохранение, и соответственно изучение необходимыми.

Для исследования плодородия почв были отобраны шесть образцов почвы с глубины 0-30 см в наиболее характерных участках Летнего сада и пять образцов Михайловского сада (рис 1, 2). Такое распределение обосновано охватом максимально всей площади парка и мест, где было дано разрешение для взятия образцов. Агрохимическое исследование почв проводилось согласно [1] на содержание гумуса (метод Тюринга), нитратного азота (метод Грендаваля-Ляжу), подвижного калия (метод Пейве), подвижного фосфора (метод Кирсанову), величину рН по КСl (потенциометрически), гидролитическую кислотность (ГК) и сумму обменных оснований (S) (по Каппену). Также была рассчитана степень насыщенности обменными основаниями (V). Результаты агрохимических анализов представлены в графиках (рис. 3-7).

Из графиков видно, что почвы Михайловского и Летнего сада хорошо обеспечены гумусом, кислотность по величине рН близко к слабощелочной. Насыщенность калием очень низкая и низкая в зависимости от пробы. Насыщенность нитратным азотом очень низкая. Насыщенность подвижным фосфором в зависимости от пробы варьирует от очень низкой до высокой. У всех почв наблюдается высокая степень насыщенности основаниями.

Низкое содержание гумуса в почвах парка связано с отсутствием естественного питания почв гумусом, но внесение определённых видов удобрения позволяет сохранять содержание гумуса в достаточном количестве. Низкая насыщенность калием и различное содержание соединений азота и фосфора связано с неравномерным удобрением почв и вымыванием латеральным стоком в Мойку и канал Грибоедова.

Для повышения почвенного плодородия Михайловского сада следует разработать систему комплексного использования удобрений. Благодаря этому повысится устойчивость почвенного комплекса и растительного покрова к неблагоприятному антропогенному воздействию, что позволит сохранить внешний облик Михайловского и Летнего сада.

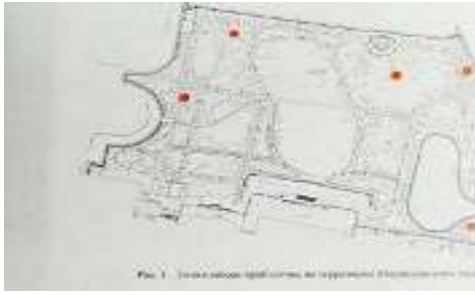


Рис 1. Карта Михайловского сада с расположением пробных площадок



Рис 2. Карта Михайловского сада с расположением пробных площадок

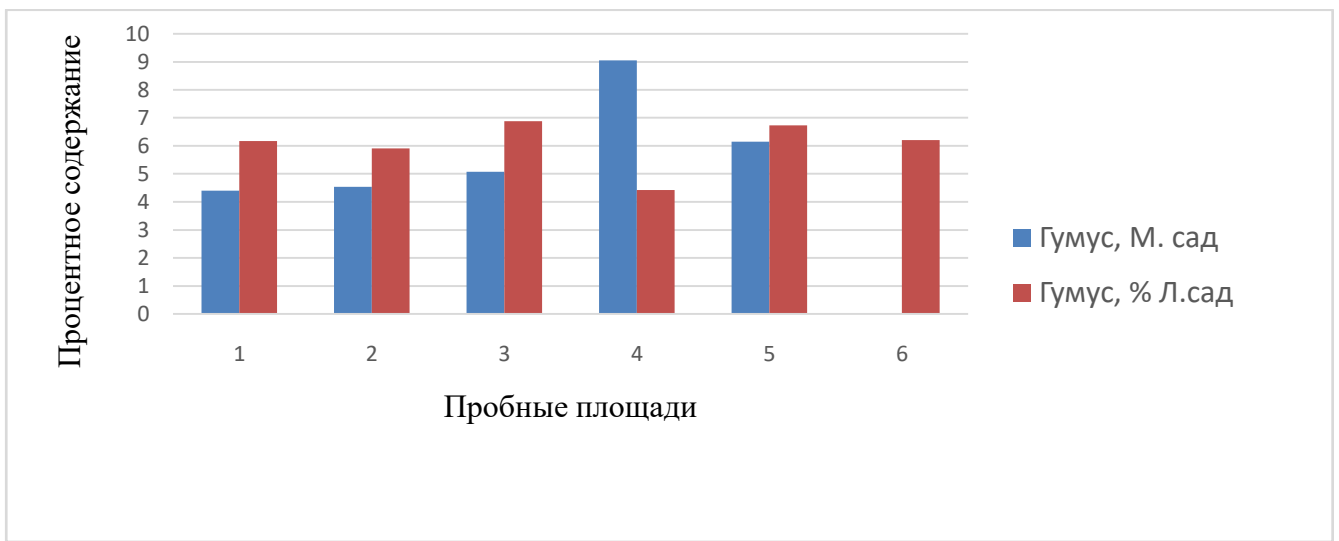


Рис. 3. Содержание гумуса в Летнем (Л) и Михайловском (М) саду

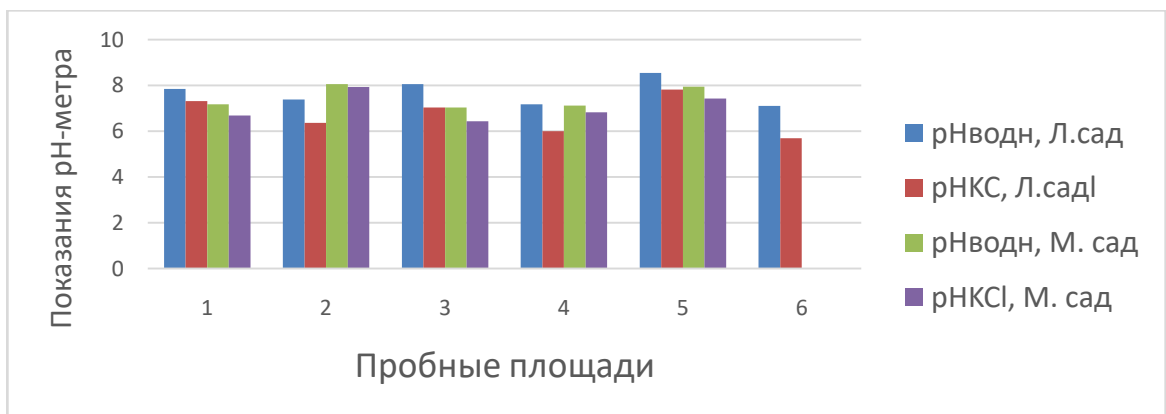


Рис. 4. Показатели рН-метра в Летнем и Михайловском саду

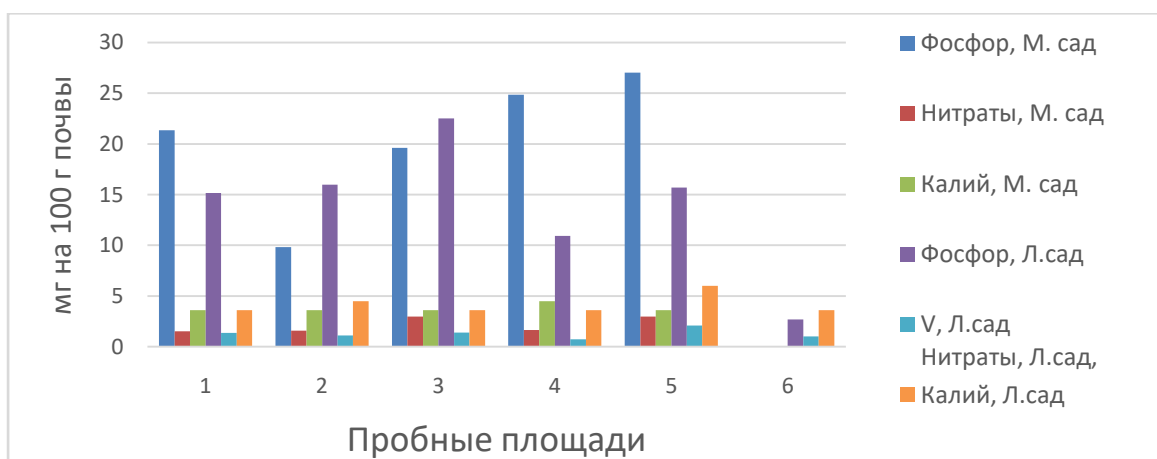


Рис. 5. Содержание NPK в Летнем и Михайловском саду

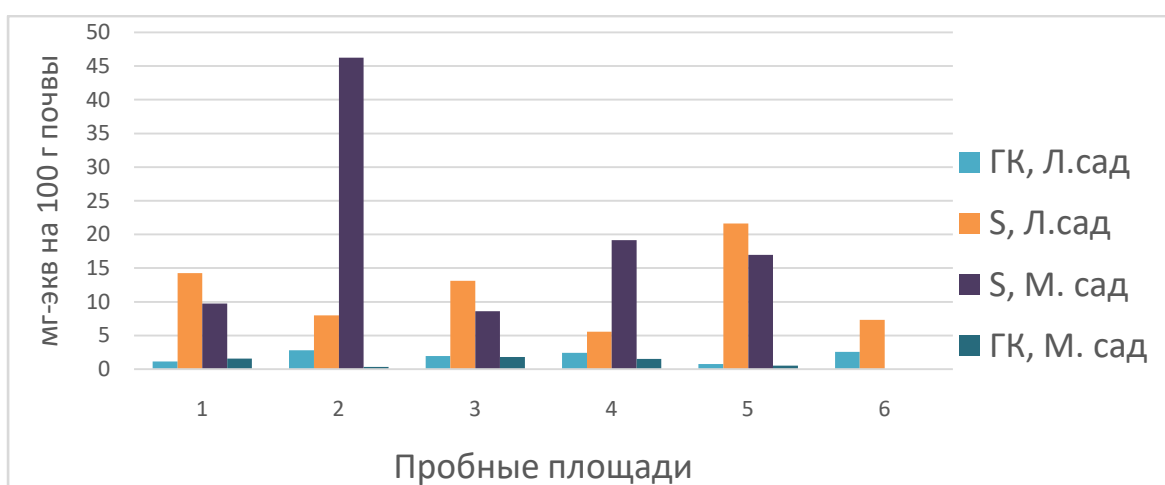


Рис. 6. Показание ГК и S в Летнем и Михайловском саду



Рис. 7. Показания V в Летнем и Михайловском саду

Коллектив авторов выражает благодарность администрации Русского музея в лице Жуковой Екатерины Алексеевны, за содействие развитию исследований на территории исторических памятников культуры в Михайловском и Летнем садах.

#### Библиографический список

1. Александрова Л. Н. и Найденова О. А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. - Ленинград: Колос, 1967. - 2-е, переработанное и дополненное: стр. 352.

## РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННЫХ МОРФОНОВ В ПОДЗОЛАХ СЕВЕРНОЙ И СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ИХ ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Кузьмина Д.М., Лойко С.В., Истигечев Г.И., Крицков И.В., Лим А.Г., Кулижский С.П. [kuzmina.d.m.95@gmail.com](mailto:kuzmina.d.m.95@gmail.com)

*Томский государственный университет*

Жизнь древесных сообществ накладывает неизгладимый отпечаток на морфологическое строение почвенных профилей, формируя в них специфические почвенные морфологические элементы (морфоны). Почвенные морфоны являются носителями информации о современных и предшествующих процессах, происходящих в почве и лесной экосистеме. Поэтому морфоны являются одними из тех объектов, на которые можно опираться при реконструировании условий экосистем прошлого. Однако для этого необходимо установить генезис морфонов каждого типа. Поэтому целью данной работы было определить диагностическое значение морфонов на основе типизации их по генезису.

В связи с тем, что наиболее удобными для целей исследования являются почвы с контрастными горизонтами и легкоразличимыми морфонами использовали подзолы иллювиально-железистые. Морфоны изучались в почвах трех ключевых участках, расположенных на севере Западной Сибири: граница северной тайги и лесотундры (г. Уренгой), центральная часть (пос. Ханымей) и южная часть северной тайги (г. Когалым). Всего заложено 40 почвенных разрезов и 8 траншей. Выполнены морфологические описания и детальное фотографирование с зарисовкой морфонно-горизонтных мозаик. Для уточнения формы морфонов применяли метод последовательных горизонтальных зачисток. Фотографический материал обрабатывался в графических редакторах, а морфометрические подсчеты проводили с использованием программы ImageJ.

В подзолах северной тайги Западной Сибири встречаются морфоны пяти типов: языки, карманы, пятнистые полиморфоны, псевдоморфозы, вихревые полиморфоны (рис. 1).

Все они формируются с участием трех механизмов: биогенные нарушения, криогенно-конвективные деформации и элювиально-иллювиальные процессы (рис. 2).

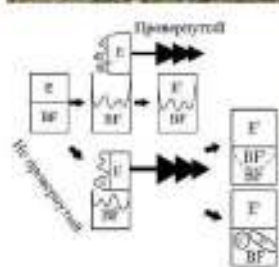
Характеристики почвенного морфона диагностируют процесс их образования. Наличие в почвенном профиле языков, карманов, пятнистых полиморфонов и котлов является свидетельством нарушения почв ветровалом. Некоторые почвенные элементы, такие как языки, интерпретировавшиеся ранее как реликтовые криогенные формы, на самом деле, имеют свойства, свидетельствующие об их биогенном происхождении. В свою очередь, криогенные морфоны имеют свойственные только им характеристики: смятия исходно слоистой толщи ВС горизонта и текстуры вязкого течения. Элювиально-иллювиальный процесс приводит к формированию языков только при наличии в почвенном профиле путей преимущественной миграции влаги,

которому, как правило предшествует какое-либо биогенное нарушение (корень или вывал дерева).



Рис.1. Типы морфонов

Биогенное происхождение



Элювиально-иллювиальное происхождение



Криогенно-конвективное происхождение



Рис. 2. Механизмы формирования почвенных морфонов

Морфоны различного генезиса в разных частях подзоны имеют различную частоту встречаемости, это выражается в широтной зависимости (рис. 3).

Для границы северной тайги и лесотундры характерны морфоны сформировавшиеся в результате крио-конвективных и солифлюкционных деформаций, диагностика ветровала возможно только по углям в более



дренированных почвах. Подзолам центральной части северной тайги свойственны проявления всех трех процессов. Их встречаемость обусловлена геоморфологической позицией и возрастом гряд, так как в голоцене в северной тайге активно шли эоловые процессы. Для южной границы подзоны преобладающими являются морфоны имеющие биогенное происхождение.

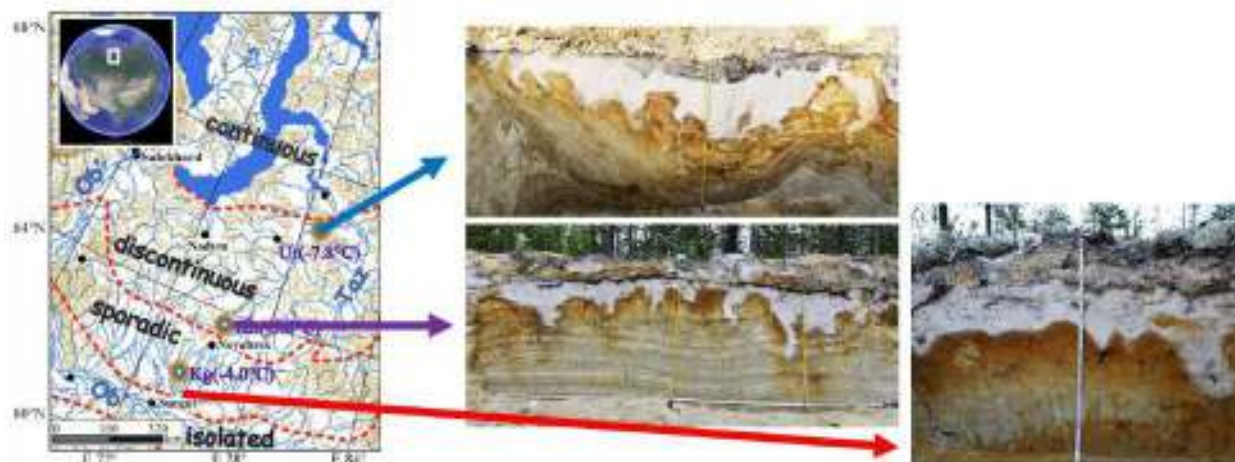


Рис. 3. Механизмы формирования почвенных морфонов

## ЛАНДШАФТНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ПОЛИГОНОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Куфтерин Н.Ю.

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

Лебедев П.А., p\_lebedev@mail.ru

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН*

Паршуков Е.В. Сергеева В.Л.

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

Ландшафтный метод картографирования приобретает важное значение при использовании дистанционных источников информации, материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Разработаны методы интерпретации дистанционных изображений: структурно-экологический метод, метод разномасштабных ключевых участков, соответствующих рангу природных территориальных комплексов, фито- и ландшафтных индикаторов. Применение этих методов позволяют существенно сократить объём трудоёмких полевых работ и повысить эффективность и производительность ландшафтно-морфологических исследований и ландшафтного картографирования [1].

В основе наших исследований лежит понятие природного территориального комплекса (ПТК), предложенного профессором МГУ Н.А. Солнцевым [4]. Изучение свойств ПТК мы проводили на территории трех учебных полигонов

Ленинградской области – Лисинского, Стрельцовского и Охтинского. Все эти полигоны находятся в Ленинградской области, имеют различные размеры своих территорий и степень антропогенного влияния на неё. Самый крупный – Лисинский научно-исследовательский и учебный полигон имеет территорию в 165204 га, Стрельцовский расположен в северной части побережья озера Глубокое, (в том числе Раковые озера, пос. Стрельцово) – 4528 га, Охтинский – в пределах Охтинской части Учебно-опытного лесничества Ленинградской области – около 2000 га. Эти работы являются частью научно-исследовательских работ кафедры лесной таксации, лесоустройства и геоинформационных систем Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета.

Материалы ДЗЗ дают нам самую объективную информацию о территории. Если литогенная основа не изменена с момента съёмки, эти материалы не имеют срока давности и пригодны для ландшафтного дешифрирования. Преимуществом аэро- и космических снимков является и возможность увидеть ПТК различного ранга одновременно и целиком, а не по частям.

При дешифрировании материалов дистанционного зондирования Земли применён метод ландшафтных и экологических индикаторов, разработанный Д.М. Киреевым [1, 3].

В качестве ландшафтных источников информации использованы геологические карты дочетвертичных и четвертичных отложений, геологическая карта четвертичных отложений Б.Ф. Землякова, почвенные карты, тематические карты Атласа Ленинградской области, планы лесонасаждений и лесоустроительные отчёты различных лет лесоустройства, проанализированы карты болот, растительности, фондовые и литературные материалы [2].

Для экологической оценки земель использованы восемь показателей экологического режима земель: трофность, водность, рыхлость, подвижность, мерзлотность, затопляемость, дренаж и нарушенность [1, 2, 3]. В полевых условиях были заполнены бланки описания ландшафтных фаций (краткая и полная формы) [2,3].

*Аэрофотоснимки* дают одновременно большой обзор территории, детальность и подробность наблюдения; возможность изучения лесов на стереоскопической трехмерной модели местности; возможность видеть объективное изображение подлинного лесного ландшафта без искажения; возможность повторных без ограничения во времени наблюдений лесов в удобных условиях.

Анализ *общегеографических топографических карт* позволяют нам ясно представлять главные факторы, определяющие размещение населения, протяженность дорог, понять общие закономерности хозяйственного освоения территории.

*Тематические карты* содержат большой объем информации об элементах, компонентах ландшафта, а также и о самих ПТК и их структуре.

*Геологические карты дочетвертичных отложений* используются для ландшафтной интерпретации в условиях равнин, плоскогорий, отчасти высоких

равнин, где коренные горные породы выходят на дневную поверхность, формируют субстрат для развития и укоренения лесов. От геологического строения, литологического состава горных пород и рельефа поверхности зависят условия водно-минерального питания лесных сообществ, их состав и производительность. На геологической карте границами являются линии сечения кровли или подошвы пластов с дневной поверхностью. Отмечено, что вся изучаемая территория находится на песках и песчаниках девонской системы.

*Планлесонасаждений* даёт сведения о древесной растительности, используется для оценки древостоев и является одним из индикаторов лесорастительных условий ПТК.

С помощью ЛИИ и природных взаимосвязей характеризуются, оцениваются и картографируются нефизиономичные на материалах ДЗЗ и не изображенные на картах компоненты, элементы ландшафта, экологические режимы земель, растительные сообщества, таксационные характеристики древостоев [1].

Ландшафтный метод дешифрирования материалов ДЗЗ – метод интерпретации признаков изображенных на них объектов, дающий возможность выявлять существующие ПТК различного ранга и устанавливать их фактические характеристики и природные рубежи [1].

Тесная сопряженность всех компонентов ПТК позволяет выявить нефизиономичные компоненты и элементы ПТК. Например, заросшая мелиоративная сеть не всегда обнаруживается в лесу при полевом обследовании, но на снимках по контурам березняков или других сообществ ложбин мы выявляем данный элемент.

Ландшафтные фации наиболее однородны по своей внутренней структуре (по таксационным показателям древостоя, литологическому составу и др.). С увеличением ранга ПТК его внутренняя однородность снижается.

Пространственная обособленность ПТК и объективное существование в природе их границ – важнейшая закономерность при ландшафтном дешифрировании лесов. Природные рубежи ПТК всегда криволинейны с плавным сопряжением линий. Антропогенные рубежи временного характера (границы пашен и др.) имеют резкие контрастные границы и поэтому легко читаются на материалах ДЗЗ.

В результате проведенной работы была изучена структура всех урочищ (болотных, ледниковых, озёрно-ледниковых и приречно-дренированных равнин, мелкозалежных приводораздельных болот, пойм рек с тополевыми и ивняками) на трех научно-исследовательских и учебных полигонах Ленинградской области.

Космические снимки, имеющие разрешения на местности свыше десятков метров пригодны при выявлении крупных ПТК (местностей, урочищ), а имеющие разрешение на местности менее нескольких метров, позволяют выявлять особенности структур малых урочищ и фаций.

#### Библиографический список

1. Киреев Д.М. Ландшафтоведение. Лесное ландшафтоведение: учебно-научное изд. – СПб.: ИПО СПб ГЛТА, 2007. – 604 с.



2. Киреев Д.М., Лебедев П.А., Сергеева В.Л. Индикаторы лесов. Под общей редакцией проф. Д.М. Киреева. Научное издание. СПб: ИПО СПб ГЛТУ, 2011. 400 с.
3. Киреев Д.М., Лебедев П.А., Сергеева В.Л. Лесное ландшафтоведение. Полевые описания ландшафтных фаций: методические указания. Издание второе, дополненное. СПб.: СПб ГЛТА, 2015, 72 с.
4. Солнцев Н.А. К теории природных комплексов. Вестник МГУ, 1968, № 3, с. 14–27.

## **ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ПЛАНТАЦИОННЫХ ТРОПИЧЕСКИХ ПОРОД**

Кхоа Хоанг Минь, [hoangminhkhoa.vfu@gmail.com](mailto:hoangminhkhoa.vfu@gmail.com)

Казаков Я.В., [j.kazakov@narfu.ru](mailto:j.kazakov@narfu.ru), Окулова Е.О. [e.okulova@narfu.ru](mailto:e.okulova@narfu.ru)

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

В современной целлюлозно-бумажной промышленности постоянно ведется поиск новых источников древесного сырья, в том числе полученных из нетрадиционных растительных ресурсов. Существует мнение, что древесина, произрастающая в тропических условиях – бамбук, акация, эвкалипт, обладает большим потенциалом из-за быстрого роста, простоты выращивания, низкой стоимости и их характеристик, подходящих для ЦБП. Они являются одними из наиболее распространенных видов растений в Юго-Восточной Азии, а их химический состав, подходящий использования этой древесины в целлюлозно-бумажной промышленности.

В качестве материала для получения целлюлозы выбран бамбук *Vambusablumeana*, акация *Acaciahybrid*, и эвкалипт *Eucalyptusglobulus* местом произрастания которых является Вьетнам. Возраст растений составляет 3-5 лет и внешний диаметр ствола 7-10 см. Исследуемая древесина была доставлена в виде брусков длиной 20...23 см. Образцы были подвержены окорке и поперечной распиловке на бруски длиной 2,5 см, а затем, вручную порублены на щепки толщиной не более 5 мм. Таким образом, была получена щепа, из которой путем лабораторной варки получена целлюлоза, рис. 1.



Бамбук

Акация

Эвкалипт

Рис. 1. Фотографии щепы и целлюлозы из древесины тропических пород

Сульфатная варка целлюлозы, как наиболее распространенный в мире способ делигнификации, проведена в лаборатории Инновационно-технологического центра «Современные технологии переработки биоресурсов Севера» САФУ, на автоклавной системе CAS 420. Условия: гидромодуль 3; содержание активной щелочи в белом щелоке 100,5 г/л; расход активной щелочи на варку 17 и 19 %; температура варки 160°C; общая продолжительность варки достигала 5 часов, включая подъем температуры в течение 90 мин.

Результаты варки представлены в табл. 1. Обнаружено, что целлюлоза из бамбука имеет пониженный выход, целлюлоза акации – повышенный, что связано с особенностями химического состава древесины. Различное содержание экстрактивных, и гемицеллюлоз приводит к разной величине выхода и содержанию лигнина, оцениваемому по числу каппа целлюлозы [1].

Табл. 1. Результаты сульфатной варки древесины тропических пород

Параметр	Древесина					
	Акация		Бамбук		Эвкалипт	
Расход щелочи на варку, % к массе а.с. д.	17	19	17	19	17	19
Выход целлюлозы, %	53,9	50,8	36,0	35,3	46,0	43,4
Число Каппа целлюлозы	31,5	27,2	25,3	20,1	25,1	21,7
Содержание сухих веществ в чёрном щелоке, г/л	214,9	225,0	233,3	253,1	197,6	225,2
Содержание остаточной активной щелочи в чёрном щелоке, г/л в ед. Na <sub>2</sub> O	20,62	23,41	20,31	22,32	16,74	20,77

Структурно-морфологические свойства целлюлозы, измеренные на анализаторе волокна L&WFiberTester[2], приведены в табл.2. Из данных табл.2 следует, что, волокна бамбука более длинные (1,5 мм против 0,66 и 0,73 мм), с шириной, типичной для лиственной целлюлозы, более изогнутые (фактор формы 84 против 92 и 94) и имеют больше изломов. Самые короткие волокна – у целлюлозы из акации.

Табл 2– Результаты исследования на анализаторе FiberTesterL&W

Параметр	Акация	Бамбук	Эвкалипт
Средняя длина волокна, мм	0,664	1,514	0,729
Средняя ширина волокна, мкм	18,1	20,8	17,8
Средний фактор формы, %	92,0	84,2	93,9
Грубость, дГ	109,4	137,5	69,5
Средний угол излома	48,3	51,7	46,9
Число изломов на мм	0,489	0,645	0,193
Число больших изломов на мм	0,113	0,187	0,041
Число изломов на волокно	0,325	0,639	0,129
Число больших изломов на волокно	0,075	0,196	0,028
Средний индекс излома	1,192	1,642	0,461
Средняя длина сегмента	0,599	0,890	0,657

Фундаментальные и физико-механические свойства образцов [3] были определены для лабораторных отливок, массой 75 г/м<sup>2</sup> для образцов после размола на мельнице Йокродо степени помола 30 °ШР, табл.3.

Табл. 3. Основные физико-механические показатели

Показатель	Акация		Бамбук		Эвкалипт	
	17	19	17	19	17	19
Расход а.щ. на варку, %	17	19	17	19	17	19
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,692	0,666	0,592	0,568	0,628	0,633
Межволоконные силы связи, МПа	1,86	1,57	1,35	1,30	1,68	1,70
Нулевая разрывная длина, км	13,7	16,6	15,2	14,2	17,7	15,8
Индекс формования	65	63	95	103	49	48
TSI среднее, кН·м/г	10,0	10,5	7,7	7,8	8,7	8,8
Разрывная длина, м	7530	8780	5980	5600	6150	4990
Сопротивление продавливанию, кПа	260	300	250	220	220	185
Сопротивление раздиранию, мН	430	420	982	915	462	440
Жесткость при изгибе, кН·м	0,17	0,20	0,25	0,20	0,31	0,22

Выводы про проведенной работе.

1) Отличия в компонентном составе древесины тропических пород приводят к различным результатам сульфатной варки древесины этих пород, и, следовательно, необходимости учета обнаруженных особенностей при разработке технологии их химической переработки.

2) Целлюлоза из бамбука, обладая наименьшим выходом, дает длиноволокнистый полуфабрикат с пониженными механическими свойствами и повышенным сопротивлением раздиранию.

3) Целлюлоза из древесины акации, обладая повышенным выходом, дает коротковолокнистый полуфабрикат с повышенными физико-механическими свойствами.

#### Библиографический список

1. Кхоа Х.М., Макаров М.И., Окулова Е.О., Казаков Я.В. Компонентный состав древесины и целлюлозы тропических пород растений / В сб. «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья»: матер. VII Всерос. конфер. (5-9 октября 2020 г.), Барнаул. Изд-во Алт. Ун-та, 2020. С.39–42.
2. Кхоа Х.М., Макаров М.И., Казаков Я.В., Окулова Е.О. Бумагообразующие свойства целлюлозы из древесины тропических пород // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2020. № 231. С. 196–208.
3. Кхоа Х.М., Макаров М.И., Окулова Е.О., Казаков Я.В. Прочностные и деформационные свойства целлюлозы из древесины тропических пород // В сб. «Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов»: матер. VМеждунар. науч.-техн. конф. (Архангельск, 11–14 сентября 2019 г.) // Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2019. С.136–140.

## СОСТОЯНИЕ И СОХРАННОСТЬ ЗАКАЗНИКОВ КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ В РЕСПУБЛИКЕ КАРЕЛИЯ

Лаур Н.В., [laur@petrsu.ru](mailto:laur@petrsu.ru)

*Петрозаводский государственный университет*

Царев А.П., [antsa-55@yandex.ru](mailto:antsa-55@yandex.ru)

*Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии*

Карельская береза является источником ценной декоративной древесины, поэтому ее сбережению и исследованию в Карелии уделялось особое внимание.

Постановлением Совета Министров КАССР № 276 от 20.07.84 г. в республике было зарегистрировано 4 постоянных ботанических заказника регионального значения на площади 40,4 га. Все заказники отличались между собой по формовому составу. В настоящее время они включены в перечень «Особо охраняемых природных территорий регионального значения». По состоянию на 1.01.2021 г. числилось 36,4 га [1]. В 2009-2011 гг. авторами проведено обследование заказников карельской березы.

**Заказник «Каккорово».** Обследование и инвентаризация проведены в – 2009 г. Площадь заказника 28,5 га, в т.ч. 26 га естественного происхождения. По данным инвентаризации 1976 г. произрастало 608 стволов естественного происхождения и на площади 2,5 га – 980 стволов искусственного происхождения

*Инвентаризация культур посадки 1961 г.* (инвентаризация проведена в 2009 г.). Автор культур – Н. О. Соколов. Культуры созданы посевом семян, происхождение семян не установлено, возможно, сбор проведен в рядом расположенном естественном насаждении (рис. 1).

В культурах заложена пробная площадь размером 40x50 м. Общее состояние участка неудовлетворительное – проведены неоднократные

самовольные рубки, в т. ч. вырублены все ранее отобранные плюсовые деревья. Из 48 учтенных берез в хорошем состоянии – 14 шт. (30 %), удовлетворительном – 30 шт. (63 %), неудовлетворительном – 4 шт. (7%). Высота деревьев – 4,5-7 м, диаметр – 8,5-10 см. У 24 деревьев (50 %) признаки загнивания.

Распределение по формам следующее: деревьев II-короткоствольной формы – 71 %, переходной II-III (от короткоствольной к кустовидной) – 4 %, III-кустовидной – 25 %.

Рекогносцировочное обследование участка культур площадью 2,5 га и пересчет на пробной площади показали, что культуры Н. О. Соколова находятся в неудовлетворительном состоянии из-за неоднократных самовольных рубок. Преобладающая форма – II-короткоствольная. Возраст культур – 45 лет, в этом возрасте деревья короткоствольной формы начинают загнивать, поэтому все деревья с признаками гниения необходимо вырубить. Требуется реконструкция.



Рис. 1 – Заказник «Каккорово», 2009 г. Фото Н.В. Лаур.

В 2005 г. по программе реконструкции заказника Каккорово были созданы *новые культуры*. Их инвентаризация была проведена в 2009 г. Всего на участке учтено 703 посаженных дерева. Из них в хорошем состоянии – 569 шт. (80%), удовлетворительном – 120 шт. (17%), неудовлетворительном – 14 шт. (3%). При сплошном пересчете установлено, что у 13% 4-х летних деревьев имеются характерные для карельской березы утолщения. Участок зарастает лиственной порослью и нуждается в уходах.

**Заказник «Анисимовщина»** – площадь 6,1 га, в т.ч. 4,4 га – естественного происхождения. По данным обследования 1991 г. насчитывалось 1836 деревьев карельской березы. В результате самовольной рубки в 2006 г. было уничтожено 197 деревьев. Все деревья спелого и перестойного возраста. Преобладают деревья короткоствольной и кустовидной форм.

Заказник обследован в 2011 г. Состояние неудовлетворительное, требует реконструкции.

**Заказник «Спасогубский».** Обследован в 2009 г., площадь 5,7 га естественного происхождения. К 2021 году – 0,8 га списаны (проводили газопровод). Оставшаяся площадь – 4,9 га. По данным инвентаризации 1991 г. насчитывалось 261 дерево. По состоянию на 2011 г. почти все деревья вырублены, сохранилось несколько деревьев, возраст которых более 70 лет.

Требуется реконструкция заказника.

**Заказник «Царевичи».** Обследован в 2010 г. Площадь 0,1 га, искусственного происхождения (первые опытные культуры Н. О. Соколова 1934 г.). По данным инвентаризации 1991 г. насчитывалось 163 экземпляра карельской березы. Состояние насаждения в целом, удовлетворительное, но деревья перестойного возраста.

В целях сохранения генофонда карельской березы с 2004 г. в системе лесного хозяйства проводятся мероприятия по восстановлению природных популяций. Так, в 2005-2006 гг. в заказнике «Каккорово» на площади 5,0 га было высажено 3500 растений, в заказнике «Спасогубский» на площади 2,0 га – 1600 гибридных саженцев карельской березы. К сожалению, агротехнические и лесоводственные уходы за посадками не проводились, что, конечно, отрицательно сказывается на состоянии и сохранности высаженных растений [2, 3, 4]. В 2008 г. Карельский селекционно-семеноводческий центр расформирован, работы по учету карельской березы, реконструкция и восстановление заказников и создание ЛСП прекращены.

### **Выводы**

1. В Карелии 4 заказника карельской березы площадью 36,4 га. Все они в неудовлетворительном состоянии, т. к. относятся к спелому и перестойному возрасту и нуждаются в уходах. Практически полностью вырублены самовольными рубками экземпляры карельской березы в заказниках «Каккорово», «Спасогубский», уничтожена часть деревьев в заказнике «Анисимовщина». В 2005-2006 гг. проведена частичная реконструкция двух заказников на площади 7 га (19 %).

2. Между тем, древесина карельской березы по-прежнему остается самой декоративной древесиной России. В Карелии проводилось выращивание карельской березы по хорошо зарекомендовавшей себя технологии, созданы уникальные объекты, получены прекрасные результаты.

3. Карельская береза включена в Красную книгу Карелии, но охрана деревьев, насаждений, заказников не ведется. За последние 40 лет ее генетические ресурсы значительно сократились. В результате браконьерских рубок только за 1996-2006 гг., согласно официальным данным, было вырублено 1574 ствола карельской березы, причем, вырубаяются лучшие деревья, в том числе практически все аттестованные плюсовые деревья различных форм.

4. Карельская береза – уникальная порода, она является достоянием не только Карелии, но и страны, поэтому необходимо более внимательно относиться к ее сбережению и разведению.



## Библиографический список

1. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республика Карелия в 2020 г. Министерство сельского, рыбного хозяйства и экологии РК, - Петрозаводск: АУ «Издательский дом «Карелия», 2021. 267 с.
2. Лаур Н.В. Единый генетико-селекционный комплекс / учебное пособие по дипломному и курсовому проектированию для студентов вузов специальности 250201 Лесное хозяйство». Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2011. – 30 с.
3. Лаур Н.В. Селекционные методы разведения карельской березы /учебное пособие. Изд-во ПетрГУ, 2002. – 42 с.
4. Щурова М.Л. Выращивание карельской березы. Отдел «Карельская лесосеменная станция – филиал ФГУ «Рослесозащита» - ЦЗЛ Ленинградской области» czlspb.rk@rambler.ru, 2010. – 1 с.

## ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ БИОМАССЫ СТВОЛОВ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ, ЕЛИ И БЕРЕЗЫ В ЛЕСАХ ЕВРОПЫ

Лебедев А.В., [alebedev@rgau-msha.ru](mailto:alebedev@rgau-msha.ru)

*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева*

Биомасса лесов и составляющих их деревьев является важным экосистемным компонентом глобального углеродного цикла. Он играет важную роль в понимании углеродного обмена между живыми организмами и атмосферой. Данные о биомассе служат основой для определения численных характеристик многих экосистемных услуг лесов. В условиях увеличения антропогенной нагрузки на экосистемы возрастает роль лесной биомассы. Лесная биомасса подвержена изменениям во времени. В долгосрочных изменениях основными движущими силами являются совершенствование системы лесопользования, особенно в лесах искусственного происхождения, топографические факторы, изменение климата и деятельность человека[2].

В исследовании используются данные определения биомассы стволов в коре деревьев сосны обыкновенной (*Pinussylvestris* L.), ели обыкновенной (*Piceaabies* (L.) Н. Karst) и березы повислой (*Betulapendula* Roth) в странах Европы, начиная с 1948 года [3]. Для анализа были отобраны наблюдения, сделанные на лесных участках на территории России, Финляндии, Швеции, Украины, Белоруссии, Польши, Чехии, Швейцарии, Испании, Великобритании и других стран.

Чтобы проверить гипотезу о влиянии календарного года на биомассу проводился регрессионный анализ с применением линейных моделей смешанных эффектов (LMM), которые позволяют выполнять прогноз с откалиброванной реакцией на особенности места произрастания [1]. Все статистические анализы проводились в R 3.6.3. Используемые библиотеки: lme4 1.1-23, merTools 0.5.2, lmerTest 3.1-2 и performance 0.5.1.

Аллометрическая зависимость биомассы от объема ствола рассматривалась как первая базовая модель для фиксированных эффектов. В частности, она позволяет рассчитывать усредненные значения базисной плотности древесины

на основе значений объемов и биомассы стволов. С учетом календарного года и случайных эффектов уравнение принимает вид:

$$\ln(M_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \times YEAR_{it} + \ln(v_{it}) + b_i + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

где  $M$  – биомасса, кг;  $v$  – объем ствола,  $\text{дм}^3$ ;  $YEAR$  – календарный год;  $i$  – индекс пробной площади;  $t$  – индекс момента времени;  $\beta_0$ - $\beta_1$  - параметры фиксированных эффектов;  $b_i$  – случайный эффект пробной площади ( $b_i \sim N(0, \tau^2)$ );  $\varepsilon_{it}$  – случайная ошибка ( $N(0, \sigma^2)$ );  $N$  – функция нормального распределения.

В качестве второй базовой модели для фиксированных эффектов использовалось аллометрическое уравнение зависимости от диаметра и высоты. С учетом календарного года и случайных эффектов уравнение имеет следующий вид:

$$\ln(M_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \times \ln(d_{it}) + \beta_2 \times \ln(h_{it}) + \beta_3 \times YEAR_{it} + b_i + \varepsilon_{it}, \quad (2)$$

где  $M$  – биомасса, кг;  $d$  – диаметр на высоте груди, см;  $h$  – высота, м;  $YEAR$  – календарный год;  $i$  – индекс пробной площади;  $t$  – индекс момента времени;  $\beta_0$ - $\beta_3$  - параметры фиксированных эффектов;  $b_i$  – случайный эффект пробной площади ( $b_i \sim N(0, \tau^2)$ );  $\varepsilon_{it}$  – случайная ошибка ( $N(0, \sigma^2)$ );  $N$  – функция нормального распределения.

Согласно уравнению 1, изменение биомассы столов с 1950 по 2020 годы составило -17 % для сосны, -22 % для ели и -15 % для березы. Результаты уравнения были визуализированы, чтобы иметь четкое представление о тенденциях изменения биомассы. Согласно уравнению 2, изменение биомассы стволов с 1950 по 2020 годы составило -18 % для сосны, -25 % для ели и -10 % для березы [4]. Уменьшение биомассы не превышает увеличения объемов столов. Например, с 1960 по 2000 год изменение среднего объема стволов деревьев е ели в Центральной Европе составило + 34% [5]. Уменьшение биомассы необходимо учитывать при изучении эффекта ускорения роста леса. С 1950 по 2020 год (уравнение 1) биомасса 1 куб. м ствола с корой у сосны уменьшилась на 80 кг, у ели - на 105 кг, а у березы - на 92 кг. Согласно уравнению (2), когда деревья достигают, например, целевого диаметра 20 см и высоты 25 м, снижение биомассы ствола составило 32 кг для сосны обыкновенной, 45 кг для ели европейской и 19 кг для березы повислой. Эти изменения могут иметь серьезные последствия для лесного хозяйства, лесной промышленности и функционирования лесных экосистем.

Выявленная тенденция к снижению биомассы стволов сосны обыкновенной, ели европейской, березы повислой и плотности их древесины характерна для всей территории Европы. Поскольку тенденции к уменьшению стволовой биомассы были выявлены для нескольких видов деревьев, то это явление может иметь большую степень общности и, таким образом, это необходимо учитывать в методиках учета депонирования углерода лесной растительностью. Подобные исследования следует продолжать как на региональном, так и на национальном и глобальном уровнях. Выявление тенденций изменения биомассы и предотвращение их последствий должно стать важной задачей для лесного хозяйства в XXI веке.



## Библиографический список

1. Лебедев А.В. Изменения биомассы деревьев сосны обыкновенной (*Pinussylvestris* L.) в Европе с 1940 года / А.В. Лебедев, В.В. Кузьмичев // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2021. – № 234. – С. 6-22. – DOI 10.21266/2079-4304.2021.234.6-22.
2. Лебедев А.В. Изменение плотности древесины сосны в лесах Европы / А.В. Лебедев // Лесное хозяйство: Материалы докладов 85-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 01–13 февраля 2021 года. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2021. – С. 134-136.
3. Усольцев В.А. Фитомасса модельных деревьев для дистанционного зондирования и наземной таксации лесов Евразии: монография / В.А. Усольцев.– Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет; Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук, 2020.
4. Lebedev A.Changes of tree stem biomass in European forests since 1950 / A. Lebedev, V. Kuzmichev // J. For. Sci. - 2022. – № 68. – P. 107–115. – DOI: 10.17221/135/2021-JFS.
5. Pretzsch H., Biber P., Schütze G., Uhl E., Rötzer T. Forest stand growth dynamics in Central Europe have accelerated since 1870. Nature Communications. - 2014. - № 5. - Article number 4967. - DOI: 10.1038/ncomms5967.

## ИНДИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗАБОЛОЧЕННЫХ И ОСУШАЕМЫХ УРБАНОБИОГЕОЦЕНОЗОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Ле Кхань Ву, Нешатаев В.Ю., [vn1872@yandex.ru](mailto:vn1872@yandex.ru)

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

### Введение

Индикация экологических условий заболоченных и осушаемых биогеноценозов городов имеет большое практическое значение для правильной организации мелиоративных мероприятий и реконструкции осушительных систем парков скверов и других зеленых насаждений. Одним из эффективных методов диагностики экологических условия является их индикация с помощью экологических шкал растений, разработанных в том числе для европейской части России Л.Г.Раменским и др. Метод требует определение проективного покрытия видов растений на участке диагностики. Далее по таблицам определяют индикаторные значения для каждого вида, исходя из его проективного покрытия. В опубликованных таблицах одинаковые индицируемые максимальное и минимальное значения фактора даны для проективного покрытия более 8%. Однако можно предположить, что проективное покрытие таких индикаторов, как сфагновые мхи при изменении от 8 до 90% следует за существенными изменениями условий увлажнения. Другой важной проблемой является выяснение связи оценок увлажнения по экологическим шкалам с мощностью органических горизонтов почвы и уровнем грунтовых вод (УГВ). Для правильного ведения паркового хозяйства требуется знание не только гидрологических условий, но и таких почвенных показателей как pH и запас азота в почве. Ранее нами были разработаны

экологические шкалы для оценки рН почв для разных типов биогеоценозов, включая заболоченные[1].

Цель исследования – разработка метода эффективной оценки гидрологических и эдафических режимов.

В ходе исследования были поставлены и решены следующие задачи:

1. Уточнить экологические шкалы увлажнения для сфагновых мхов с учётом дробной дифференциации градаций проективного покрытия;
2. Установить связь УГВ и индицируемых показателей увлажнения для заболоченных и осушаемых биогеоценозов;
3. Установить связь индицируемых показателей увлажнения и строения почвенного профиля.

### **Материал и методика**

Уточнение экологические шкалы увлажнения для сфагновых мхов с учётом дробной дифференциации градаций проективного покрытия было проведено по методу Л.Г.Раменского с анализом 234 геоботанических описаний заболоченных и осушенных лесов Санкт-Петербурга (парк Сосновка, Кондакопшинский торфяник, Юнтоловский заказник, заказник Щучье озеро). Используются следующие градации проективных покрытий >8%: 8,1-25%, 25,1-50%, 50,1-75%, >75%. Экологические шкалы были уточнены для следующих видов: *Sphagnum angustifolium*, *S. girgensohnii*, *S. fallax*, *S. flexuosum*, *S. fuscum*.

Для установления связи УГВ и индицируемых показателей увлажнения (У) для заболоченных и осушаемых урбобиогеоценозов использовали данные трёхлетних наблюдений УГВ на 17 постоянных пробных площадях в Северском опытно-показательном лесхозе.

Исследовали корреляционную связь индицируемых показателей У и мощности органических почвенных горизонтов (лесная подстилка, торф), разделив данные на группы, отличающиеся по почвенному богатству.

### **Результаты и обсуждение**

Уточнённые шкалы увлажнения для сфагновых мхов даны в табл. 1. Наиболее мокрые местообитания характерны для *Sphagnum fallax*, *S. flexuosum*. Эти виды часто обильны в травяно-сфагновых сосняках и на травяно-сфагновых болотах. Наименьшие требования к обильному увлажнению показал *S. girgensohnii*, встречающийся чаще всего в сфагновых и долгомошных ельниках.

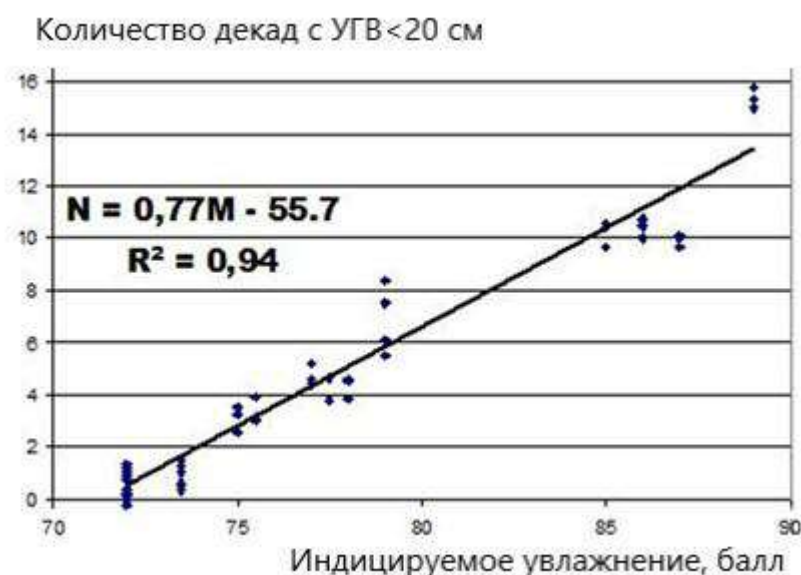
*Sphagnum angustifolium*, *S. fuscum* совместно встречаются на верховых болотах и в сфагновых сосняках. При этом *S. fuscum* приурочен к вершинам кочек с УГВ 20-40 см, а *S. angustifolium* занимает среднее положение в нанорельефе, встречаясь на участках с УГВ 10-20 см в июле-августе. Несмотря на различия в положении на элементах микрорельефа, оба вида при высоком обилии индицируют сходные условия местопроизрастания, т.к. учёт покрытия осуществляется на площадках, включающих все элементы нанорельефа.

Табл. 1 - Экологические шкалы увлажнения для сфагновых мхов

Вид	Проективное покрытие, %				
	2,5-8	8,1-25	25,1-50	50,1- 75	> 75
<i>Sphagnum angustifolium</i>	76-78	82-85	83-88	84-89	85-89
<i>S. girgensohnii</i>	75-77	77-78	78-81	81-82	82-83
<i>S. fallax</i>	78-80	80-82	82-84	85-87	87-95
<i>S. flexuosum</i>	77-81	81-83	83-85	85-87	87-97
<i>S. fuscum</i>	76-78	78-80	81-85	85-90	85-90

На рис. 1 показана связь индицируемых показателей увлажнения с количеством декад, в течение которых УГВ стоит ниже отметки 20 см, и, следовательно, основная масса корней не затоплена водой, и они могут свободно дышать и всасывать воду и питательные вещества.

На рис. 2 показана связь баллов увлажнения, индицируемых по составу растительных сообществ с мощностью органических горизонтов почвы. На рис. 2 видно, что, чем больше мощность торфа или лесной подстилки, тем выше балл увлажнения. Следует отметить, что эта закономерность не распространяется на осушаемые местообитания, т.к. мощность органических горизонтов на них отражает условия, возникшие до осушения с поправкой на усадку торфа после осушения.



Л

Рис. 1 - Связь индицируемых показателей увлажнения с количеством декад, в течение которых УГВ стоит ниже отметки 20 см.

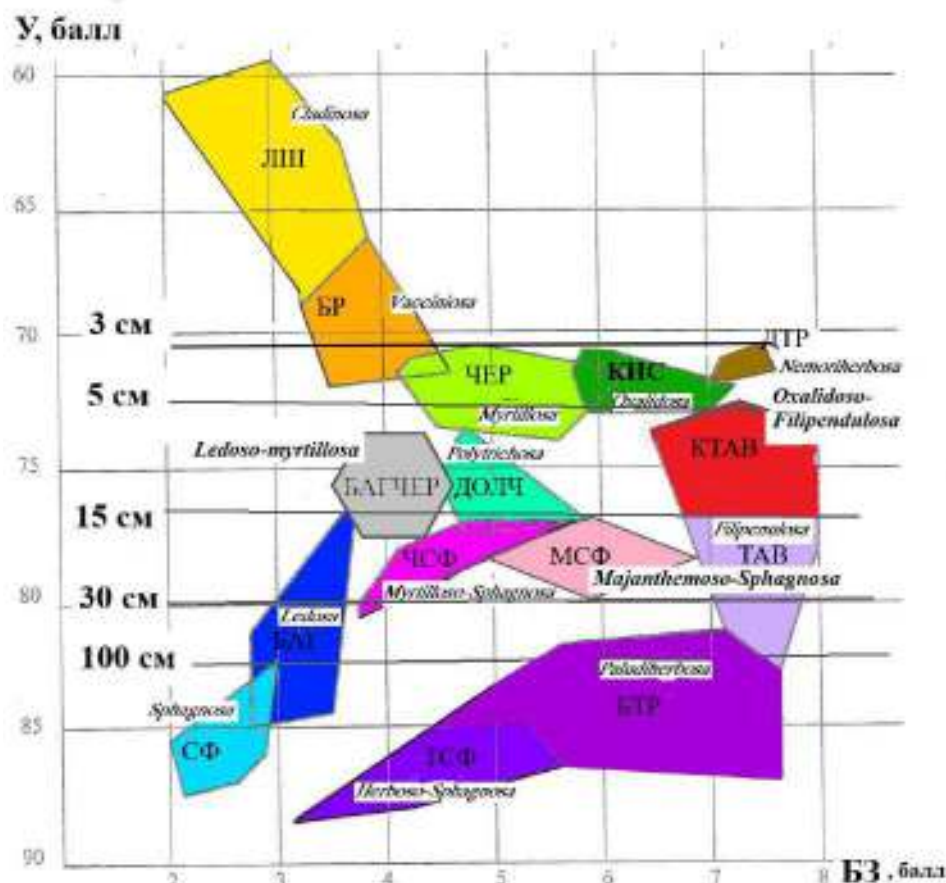


Рис. 2. Связь баллов увлажнения и мощности органических горизонтов.

#### Библиографический список

1. Le Khanh Vu, Neshatayev V. Yu. New plant ecological scales of soil reaction for Leningrad region and Saint – Petersburg based on Ramensky’s method / IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2021, 876, 012048

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДСОЛНЕЧНОЙ ЛУЗГИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАТЕРИАЛА ТИПА ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

Леонович А.А., [wood-plast@mail.ru](mailto:wood-plast@mail.ru), Замазий Л.В., [zamaziyl@gmail.com](mailto:zamaziyl@gmail.com),

Уткин А.Н. [timberbusiness@yandex.ru](mailto:timberbusiness@yandex.ru)

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Подсолнечник – однолетнее растение рода *Helianthus*, в семенах которого содержится до 70 % пищевого масла. В нашей стране – это основная масличная культура, посевы которой в 2021 году занимали 9 643,5 тыс. га. При извлечении прессованием или экстракцией подсолнечного масла, используемого для пищевых и технических целей, остаётся плодовая оболочка подсолнечника (лузга), которую используют на теплоэнергетические цели [1].

Попытки включить подсолнечную лузгу в производство древесноплитных материалов обусловлены двумя основными причинами. Для безлесных районов целью экономии древесины и для расширения сырьевой базы, с одной

стороны, и утилизации отходов порядка 73 000 т/год в виде лузги у переработчиков семян подсолнечника, с другой.

Геометрия частиц лузги в виде «лодочек» и относительная их жёсткость плохо отвечают прямому использованию в технологии древесностружечных плит (ДСП) из-за ограничений в обеспечении межчастичных контактов. Плотность прилегания таких «лодочек» не обеспечивает достаточного контакта частичек, не смотря на присутствие соответствующего связующего.

Для повышения контакта частичек мы воспользовались приёмом пластификации с одновременной огнезащитой создаваемого материала, поскольку известно о положительной способности антипирена амидофосфата снижать температуру стеклования древесных компонентов и смягчать параметры горячего прессования ДСП [2]. Дополнительно сложности в связи с неправильной формой частиц попытались компенсировать повышением расхода связующего, используя обычно применяемую в производстве ДСП карбамидоформальдегидную смолу (КФС). Попытки пластифицировать субстрат и увеличить расход связующего не привели к положительным результатам. Показатели плит оказались неудовлетворительными (табл. 1) как в отношении прочности, так и по водостойкости образцов.

Табл. 1 – Показатели физико-механических свойств плит по типу ДСП

Вариант	Вид и количество модифицирующей добавки, на 100 масс.ч. лузги	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Бизг, МПа	Разбухание по толщине за 120 мин, %	Водопоглощение за 120 мин, %
1	КФС 10	359	0,82	20,00	98,21
2	КФС 20	414	1,56	15,63	66,50
3	КФС 30	450	2,56	18,50	59,56
4	КФС 30 + КМ 10	557	1,18	70,45	108,12

Если рассматривать частицы лузги как инертный наполнитель, а несущую структуру композита создавать из древесных частиц, поскольку поверхность древесины характеризуется хорошей адгезионной способностью к карбамидным связующим, то используя двухкомпонентный наполнитель (стружка и лузга покрытые КФС) можно попытаться утилизировать лузгу некоторым сокращением древесного сырья и улучшением таких свойств плит как тепло- и звукоизоляция. Основные параметры плит будут зависеть от массовой доли лузги в композите (соотношение компонентов принято по массе) и от соотношения связующего (табл. 2).

Табл. 2 – Показатели физико-механических свойств плит по типу ДСП

Вид и количество модифицирующей добавки, на 100 масс.ч. лужги	Соотношение лужга/стружка	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Бизг, МПа	Разбухание по толщине за 120 мин, %	Водопоглощение за 120 мин, %
КФС 30 КМ 15	50/50	615	20,9	56,12	119,55
КФС 30 КМ 15	50/50	608	16,6	53,27	117,52
КФС 30 КМ 15	50/50	556	14,0	51,02	110,87
КФС 30 КМ 15	75/25	571	17,3	62,14	102,40
КФС 30 КМ 15	75/25	588	16,3	59,18	98,35
КФС 30 КМ 15	75/25	592	21,0	64,06	105,70

Полученные значения показателей удовлетворяют требованиям ГОСТ 10632-2014 и EN 312 в отношении прочности несмотря на пониженную плотность. Однако поскольку в массу гидрофобизатор не вводили, то показатели по водостойкости оказались несколько ниже требований. Следует заметить, что повышенный до 30 % расход связующего не только удорожает продукцию, но и значительно увеличит эмиссию формальдегида.

В силу указанных обстоятельств паллиативные решения механического подхода не представляются интересным, хотя отличаются простотой реализации. Принципиальным для результата может оказаться использование *химического подхода*. С позиции физико-химической механики, развиваемой школой академика П.А. Ребиндера, для создания прочных материалов перспективны системы с сильно развитой межфазной поверхностью. Система из частиц лужги не отвечает этому условию: отношение поверхности к массе отдельной частицы слишком мало. В этом состоит одна из причин низкой прочности образцов.

Увеличить удельную поверхность и свободную поверхностную энергию (УСПЭ) частиц и их гибкость эффективным способом можно, если исходить из анатомического строения лужги [3] и выделить волокнистый компонент, используя технологию варки полуцеллюлозы с высоким выходом до 80 %. [4] Тогда представится возможным получить из лужги материал по технологии древесноволокнистых плит (ДВП).

Для оценки удельной поверхности волокна лужги определим её параметры, диаметр и длину волокна для оценки удельной поверхности  $S$ . Моделируя форму волокна в виде цилиндра статистической обработкой достаточно представительного числа волокон получим средние: диаметр 0,34 мм и длина 4 мм;  $S = 4,3 \pm 2,1$  мм<sup>2</sup>. Что касается частичек лужги, то моделируя их после упрессовки параллелепипедом со средними значениями: ширина 3 мм; толщина стенки частички – 0,1 мм; длиной  $b$  мм, получаем поверхность частицы равную

$38 \pm 6 \text{ мм}^2$ . Таким образом, поверхность частиц волокна примерно в 9 раз меньше чем поверхность частиц лужги и, следовательно, УСПЭ у волокна 9 выше чем у частичек самой лужги после её упрессовки и тогда условия межчастичного взаимодействия значительно определяют повышенную прочность плиты, если её изготавливать из волокна лужги.

Плиты типа ДВП прессовали мокро-сухим способом с использованием ковра влажностью 80 % на подкладных сетках при температуре  $200 \pm 5 \text{ }^\circ\text{С}$  в течение 10 мин. Образцы имели плотность  $790 \text{ кг/м}^3$  и характеризовались прочностью при изгибе 22,5 МПа и набуханием за 24 ч 22,6 %.

Качество плит можно повысить обработкой волокон введением фенолоформальдегидной смолы и прессовать плиты толщиной 3 мм по сухому способу с соответствующим сокращением продолжительности до 0,3 мин/мм. Режим прессования подлежит оптимизации для получения плит плотностью от  $800 \text{ кг/м}^3$  с параметрами отвечающими требованиям ГОСТ 32687-2014, тогда представляется возможным

#### Библиографический список

1. Козлов Е.А. Использование лужги подсолнечника в качестве топлива / Е. А. Козлов // Образование, наука, производство : VIII Международный молодёжный форум, Белгород, 15-16 октября 2016 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2016. – С. 1902-1904.
2. Леонович А.А. Новые древесноплитные материалы – СПб.: Химиздат, 2008. – 160с.
3. Корольков И.И. Перколяционный гидролиз растительного сырья. – 3-е изд., перераб. -М: Лесн. пром-сть, 1990. – С.19-20.
4. Гедьо В.М., Ковернинский И.Н., Уткин А.Н., Дубовый В.К. Производство экструзивной химико-термомеханической массы из низкосортной древесины и древесных отходов / Леса России: политика, промышленность, наука, образование / материалы научно-технической конференции. Том 1 / Под.ред. А.А. Добровольского. – СПб.: СПбГЛТУ, 2021. –С.116-118.

## **ПРОЕКТ УНИВЕРСАЛЬНОЙ БАЗОВОЙ МАШИНЫ ВЫСОКОЙ ПРОХОДИМОСТИ**

Литвинова М.М., [marg32883@gmail.com](mailto:marg32883@gmail.com), Черник Д.В.

*Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева*

Согласно стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года одной из проблем на сегодняшний день является низкая степень использования лесного сырья, ухудшающая экономику отрасли. Это связано, в том числе с неконкурентоспособностью продукции отечественного лесопромышленного машиностроения, в котором при проектировании лесных машин технологическое оборудование для заготовки и обработки леса, как правило, устанавливается на старые тракторы, далеко не всегда подходящие на роль лесной базовой машины.

В данный момент большинство научно-технических процессов лесозаготовительных работ основывается на концепции лесных машин,

классификация которых выполнена согласно следующим показателям: по виду добываемой продукции, последовательности операций, технологическим, эксплуатационным и нагрузочным режимам, по энергоемкости, удельным затратам заготовки 1 м<sup>3</sup> древесины, типу машин, конструктивным особенностям и параметрам машин.

Согласно сведениям в лесозаготовительной отрасли России работает порядка 20 тыс. ед. отечественной техники для хлыстовой технологии заготовки древесины. Объем импортной техники – порядка 2973 ед.

Базовая машина - это гусеничный или колесный трактор, тягач или любая другая самоходная машина, которую можно агрегатировать (соединять) с навесным, полуприцепным или прицепным строительно-дорожным оборудованием, в том числе с землеройным[2].

Базовая машина должна обеспечивать:

- тяговое усилие, необходимое для копания грунта, при движении её с рабочей скоростью без потери устойчивости и достаточно низком удельном давлении на опорную поверхность;
- отбор мощности для привода механизма управления рабочим органом;
- достаточно высокие скорости движения и проходимость при обратных холостых ходах и транспортных переездах;
- Сравнительно быстрое и легкое изменение направления и скоростей движения при переходе от рабочего хода к обратному, холостому ходу или транспортному переезду;
- удобное управление одновременно навесным, полуприцепным или прицепным оборудованием и базовой машиной;
- возможность быстрого проведения технических уходов, разборки, сборки и ремонта;
- необходимую безопасность и удобство водителя.

В настоящее время существует множество разработок базовых машин, но большинство из них имеют типовую конструкцию и отличаются между собой незначительными модификациями.

В лесозаготовительных машинах главным аспектом является выбор базовых шасси. Это может быть колесная база или гусеничная база. Гусеничный движитель, как и другие типы движителей (колесный, гребной и воздушные винты), служит для преобразования, получаемого от двигателя усилия в процессе взаимодействия с внешней средой в тяговое усилие, движущее машину. Ходовая система колесной машины состоит из движителя в виде ведущих и ведомых колес, которые могут быть одновременно управляемыми, и подвески, соединяющей колеса с остоном машины[3].

Колесные лесные машины общего назначения мощностью свыше 180...220 кВт (245...300 л.с.) имеют, в основном, схему исполнения – с четырьмя одинаковыми ведущими колесами.

Проходимость техники характеризуется геометрическими и опорноцепными показателями.

К геометрическим показателям относятся:



- Дорожный просвет (клиренс) – расстояние между наиболее выступающим элементом нижней части лесной машины и полотном опорной поверхности. Большой дорожный просвет позволяет преодолевать препятствия в виде пней, камней, валунов, глубокого снежного покрова, а также повышает проходимость на переувлажненных и заболоченных участках. Увеличение дорожного просвета обеспечивают путем использования колес большого диаметра и уменьшения габаритов главной передачи. Стоит отметить, что с увеличением дорожного просвета ухудшается устойчивость машины.

- Радиусы продольной и поперечной проходимости. Это радиусы вписанных окружностей между колесами и точками нижней части лесной машины, видимыми между колесами, соответственно, в продольной и поперечной плоскости. Они позволяют определять максимальную высоту препятствия, которое может преодолевать машина.

- Радиус горизонтальной проходимости – это расстояние от центра поворота колеса до крайней точки крыла переднего колеса при повороте колес на максимальный угол. Он характеризует максимальный радиус поворота лесной машины, ее маневренность, размеры поворотного круга и площади, необходимой для разворота.

- Углы переднего и заднего свеса (углы въезда и съезда) образуются между опорной поверхностью и плоскостями, касательными к колесам, и наиболее выступающими точками низа передней и задней частей лесной машины. Эти углы характеризуют способность машины преодолевать рвы, ямы, канавы.

К сцепным показателям относится коэффициент сцепления движителя с опорной поверхностью. Он зависит от площади опорной поверхности гусеницы или пятна контакта колеса, среднего давления движителя, допустимого буксования, связности частиц грунта и угла внутреннего трения грунта. Значение коэффициента сцепления в большой степени зависит от конструкции шин и внутреннего давления воздуха. Для реализации колесным движителем большой силы тяги по сцеплению необходимо, чтобы конструкция шины обеспечивала необходимый коэффициент сцепления даже на скользких опорных поверхностях и рыхлых грунтах. Увеличение диаметра и ширины профиля шины в сочетании со снижением внутреннего давления воздуха приводит к увеличению коэффициента сцепления. Важен и рисунок протектора шины. Колесные лесные тракторы, предназначенные для работы на мягких грунтах, оборудуются специальными широкопрофильными шинами с высокими грунтозацепами.

Производители увеличивают клиренс машин, оснащают их колесами большого диаметра с мощными грунтозацепами и широкопрофильными шинами. При изготовлении шины для современной лесозаготовительной машины применяется сложная технология, используются дорогостоящее оборудование и материалы. Поэтому шина является одним из дорогих агрегатов машины. Для увеличения тягосцепных свойств и снижения удельного давления на грунт машины стали оснащать цепями [1].

Несмотря на большое разнообразие конструкций базовых машин, большинство из них являются дорогостоящими и производятся зачастую за

границей. К тому же громоздкость и дороговизна конструкций, а также излишняя многофункциональность делает эти машины не целесообразными для использования в качестве базовой машины. Также не все базовые машины, подходят по своим техническим и конструктивным особенностям для использования на лесозаготовках. Следует также добавить, что в новых реалиях импортозамещение особенно актуально в связи с торговыми ограничениями, введенными из политических соображений некоторыми странами Евросоюза.

На данный момент большинство современных моделей базовых машин имеют колесный движитель. Что уменьшает повреждение почвенного покрова.

Исходя из вышесказанного, необходимо разработать универсальную конкурентоспособную базовую машину для работы в лесу. Для выполнения поставленной цели требуется провести исследования, которые позволят определить оптимальные параметры универсальной базовой машины.

#### Библиографический список

1. Гришкевич А.И., Автомобили. Конструкция, конструирование и расчёт. Системы управления и ходовая часть: учеб.пособие/ А.И.Гришкевич[и др.]. – Минск: Выш.школа, 1987. – 200 с.
2. Дырдин С.Н., Системы управления в машинах лесного комплекса: учеб.пособие / С.Н. Дырдин, В.Н. Холопов; СибГУ им. М.Ф. Решетнева. – Красноярск, 2017. – 142 с.
3. Холопов В.Н., Автомобили, тракторы и лесные машины. Ходовая часть. Ч. 2 Подвеска, ходовые системы, амортизаторы: хрестоматия: хрестоматия/ В.Н. Холопов, В.А. Борисенко, В. Б. Федченко. – Красноярск: СибГТУ, 2012. – 148 с.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВУХ РАЗНЫХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНИВАНИЮ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ МЕТОДАМИ РМГ 61-2010 и EURASHEM/CITAC**

Логвина И.Г., [natanelmaggio@gmail.com](mailto:natanelmaggio@gmail.com), Денисенко Г.Д., [dgd3742@gmail.com](mailto:dgd3742@gmail.com)

Шурыгин С.Г., [serges3000@yandex.ru](mailto:serges3000@yandex.ru),

Шурыгина М.С., [mariya32003@gmail.com](mailto:mariya32003@gmail.com)

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

При проведении исследований крайне важное значение имеет оценивание полученных результатов, т.е. определение их достоверности. Необходимо выявить погрешность этих данных, однако определение погрешности не отображает истинности результата. Более информативным показателем для этой цели является неопределенность. Используя рекомендации к межгосударственной стандартизации 61-2010 (РМГ 61-2010) неопределенность рассчитывается на основе конечных результатов исследования, которые в свою очередь подвергаются дальнейшему математическому анализу. Так же в процессе математического анализа выявляются такие показатели как воспроизводимость и сходимость.

В табл.1 приведены экспериментальные данные по определению содержания ртути методом беспламенной абсорбции.

Табл.1 Результаты анализа пробы на содержание ртути

№ опыта	Дата проведения анализа	Содержание ртути в пробе массой 10г (мкг/кг)	Содержание ртути в пробе массой 20г (мкг/кг)
1	10.02.2022	9,36	9,28
2	11.02.2022	9,19	9,16
3	14.02.2022	9,05	9,31
4	17.02.2022	8,98	9,21
5	22.02.2022	9,15	9,16
6	28.02.2022	9,14	9,30
7	01.03.2022	8,91	9,26
8	02.03.2022	9,17	9,23

На основе полученных данных был проведен математический анализ с определением среднеквадратического отклонения (СКО), критериев Граббса, Кохрена и Стьюдента, что позволило оценить неопределенность результатов анализа, которая составила 0,328 мкг/кг.

Таким образом, результат неопределенности составил:  $9,18 \pm 0,33$  мкг/кг или  $0,0092 \pm 0,0003$  мг/кг.

Использование методики Eurachem/CITAC позволяет учитывать все факторы, способные повлиять на результат анализа и поочередно оценить их вклад.

Весь процесс оценивания неопределенности состоит из 4-х этапов:

- этап 1. описание измеряемой величины;
- этап 2. выявление источников неопределенности;
- этап 3. оценивание всех составляющих и преобразование в стандартные неопределенности;
- этап 4. вычисление суммарной стандартной и расширенной неопределенности.

Для данного метода необходимо составить диаграмму причинно-следственной связи Исикавы и рассчитать неопределенность каждого пункта в отдельности. На рис. 1. Представлены возможные факторы, способные повлиять на результат.

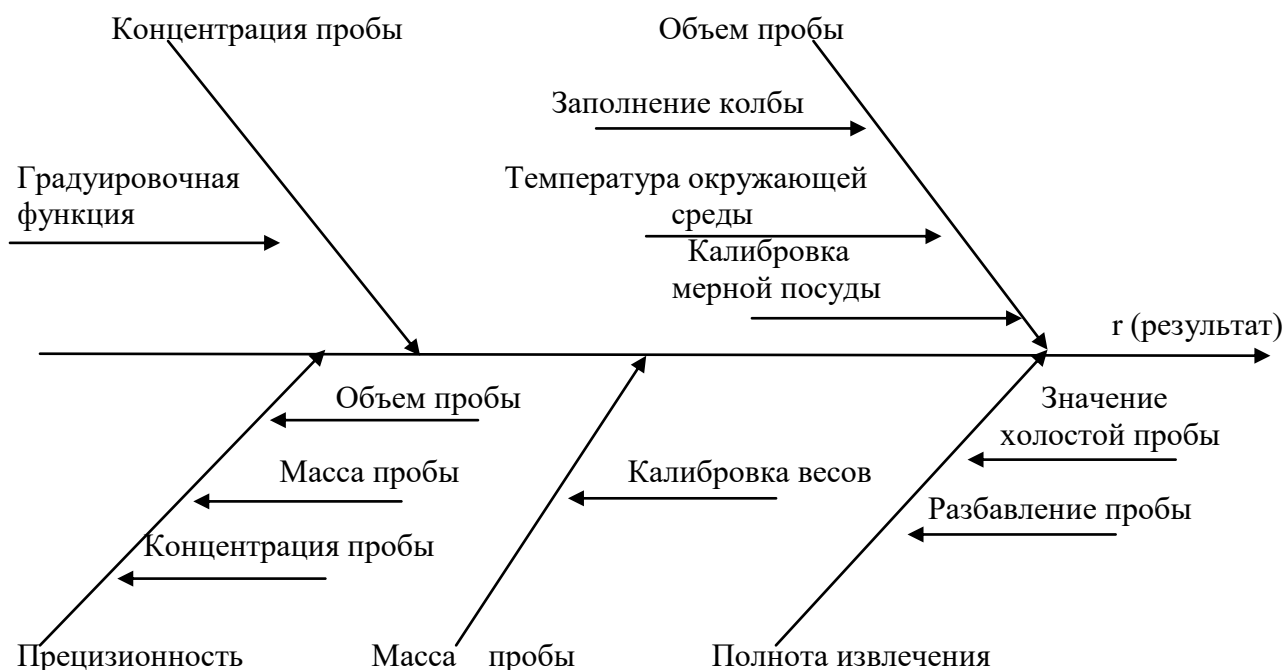


Рис. 1. Диаграмма причинно-следственной связи Исикавы.

Табл. 2 Значения факторов и их неопределенности.

Описание	Значение, x	Стандартная неопределенность $u(x)$	Относительная неопределенность $u(x)/x$
Концентрация пробы, $\text{мкг/дм}^3$	9,18	0,3098	0,034
Коэффициент разбавления, d	1	1	1
Объем пробы, $\text{см}^3$	100	0,08	0,0008
Масса пробы, г	10	0,058	0,0058
Прецизионность, F	1	0,0065	0,0065

Проведённые расчеты показали, что неопределённость составила  $0,0092 \pm 0,0012$  мг/кг. Исходя из результатов, можно сделать вывод, что расчеты, выполненные по РМГ 61-2010 не могут полностью охватить все нюансы проведения анализа, что напрямую влияет на результаты оценивания определенности, а значит является недостаточным.

#### Библиографический список:

1. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений».
2. ГОСТ 33412-2015 «Сырье и продукты пищевые. Определение массовой доли ртути методом беспламенной атомной абсорбции».
3. РМГ 29-2013 «Метрология. Основные термины и определения».
4. РМГ 61-2010 «Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки».
5. Eurachem/CITAC «Количественное описание неопределенности в аналитических измерениях».

## КОНТРОЛЬ ЛОКАЛЬНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ БУМАГИ

Лысаченкова М.М., [m.lisachenkova@narfu.ru](mailto:m.lisachenkova@narfu.ru), Казаков Я.В., [j.kazakov@narfu.ru](mailto:j.kazakov@narfu.ru)  
*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова*

Наиболее крупнотоннажными продуктами химической переработки древесины являются техническая целлюлоза, бумага и картон. Программой развития лесного комплекса Российской Федерации предусмотрено увеличение производства технической целлюлозы к 2030 году до 14млн. т, бумаги и картона – до 11,7млн. т.

Благодаря существующей технологии изготовления, бумага обладает явно выраженной неоднородностью своей волокнистой структуры. При рассмотрении листа бумаги на просвет эта неоднородность определяется визуально, и соответствует качеству формования структуры бумажного полотна на сеточном столе БДМ. Для количественной оценки неоднородности структуры бумаги чаще всего применяется неразрушающий оптический метод. Неоднородность просвета измеряется на анализаторе формования, характеризующий неоднородность просвета параметр – индексформования.

В настоящем сообщении представлены результаты анализа неоднородности структуры и деформационных свойств бумаги ВПМ-60, предназначенной для упаковки пищевых сыпучих продуктов. Средняя толщина листа, составила 60 мкм; масса 1 м<sup>2</sup> 60 г, плотность 0,983 г/см<sup>3</sup>.

Неоднородность структуры исследованного материала подтверждена цифровым изображением образца бумаги, размером 120×120 мм, полученном на анализаторе формования РТИ-lineFormationTester[1], рис.1. Визуально определяются флоккулы и промоины различных размеров. Соответственно, неравномерность структуры должна вызывать нестабильность механических свойств, измеренных на локальных участках.

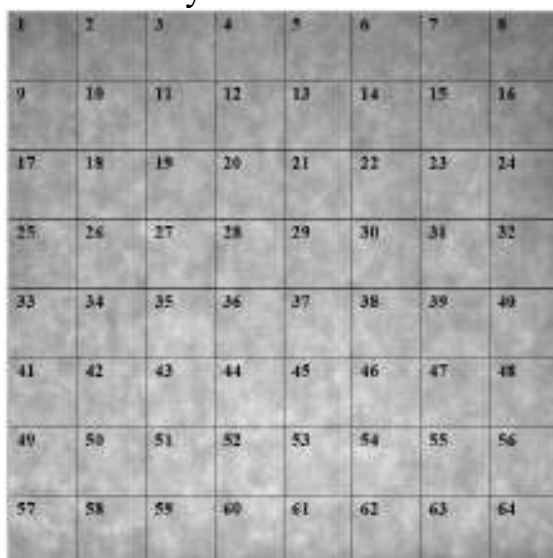


Рис.1. Цифровой снимок бумаги ВПМ-60 (120×120 мм) на просвет

Проведенные ранее исследования показали наличие вариации характеристик структуры данной бумаги при использовании неразрушающих методов [3].

При оценке неоднородности структуры, образец бумаги в виде квадрата 120×120 мм, был размечен на 64 одинаковых квадрата размером 15×15 мм, рис.1, и на каждом участке измерены характеристики деформативности и прочности, полученные при испытании на растяжение на разрывной машине ИТС-105 полосок, шириной 15 мм, вырезанных в машинном направлении, с расположением зажимов в пределах размеченных квадратов, длина испытуемого образца составила 10 мм. Обработка полученных диаграмм «нагрузка-удлинение» выполнена по методике [2]. Форма кривых полученных для различных участков, может существенно видоизменяться, примеры приведены на рис. 2.

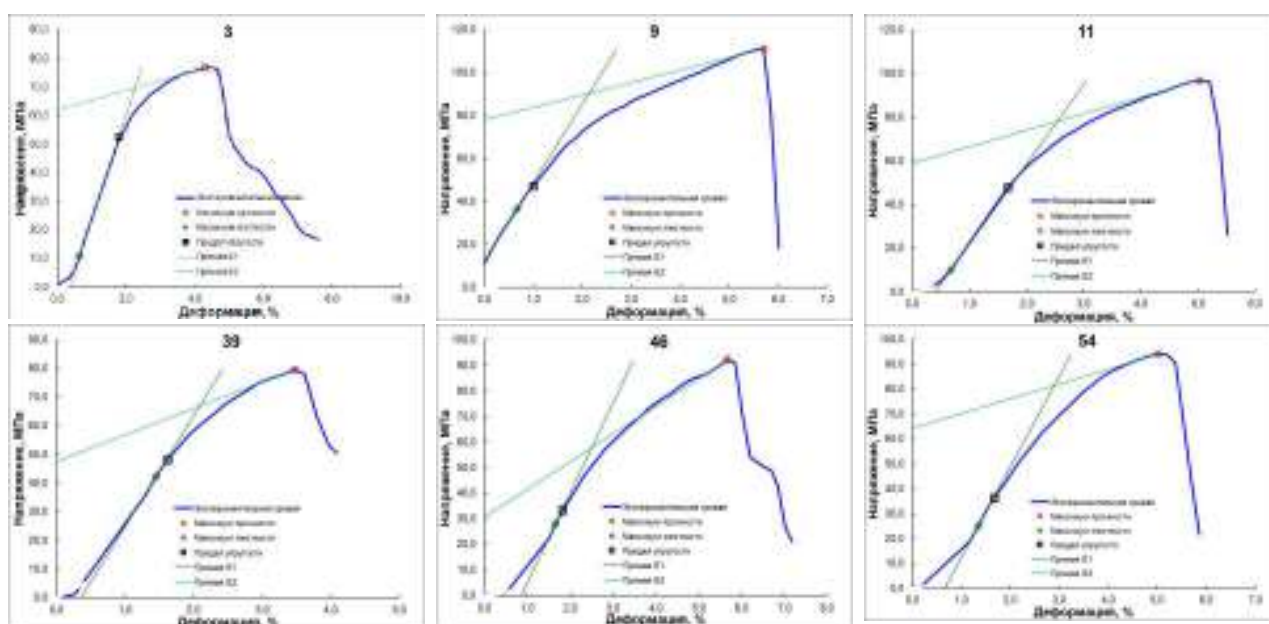


Рис. 2. Примеры диаграмм «напряжение-деформация», полученные при испытании на растяжение фрагментов образца; номер соответствует квадрату на рис.1

Табл. 1. Статистическая характеристика результатов измерений

Характеристика	$\bar{X}$	$X_{max}$	$X_{min}$	$\sigma_X$	$v, \%$	$R$
Толщина образца, мкм	61	66	55	1,9	3,1	11,0
Разрушающая нагрузка, Н	78,4	119,2	50,7	10,46	13,1	68,5
Удлинение до макс. нагрузки, мм	0,48	0,96	0,34	0,08	16,0	0,62
Максимальное напряжение, МПа	85,6	124,2	53,7	11,62	13,6	70,5
Работа разрушения, мДж	22,7	55,9	7,7	6,6	29,0	48,2
Модуль упругости, МПа	3560	4320	2560	334	9,4	1760
Жесткость при растяжении, кН/м	217	268	153	19,0	8,8	115
Нагрузка в точке предела упругости, Н	37,9	54,2	25,14	5,19	13,7	29,1
Предел упругости, МПа	41,5	61,3	26,6	5,97	14,4	34,7
Предел упругой деформации, %	1,64	2,55	0,50	0,23	13,8	2,05
Работа упругости, мДж	2,50	4,94	0,70	0,61	24,5	4,24
Модуль упругости в области предразрушения, МПа	750	1730	170	308	41,3	1550

Для всех измеренных характеристик проведена статистическая обработка, табл. 1. Определены характеристики: среднее значение  $\bar{X}$ , максимальное  $X_{max}$ , и минимальное значение  $X_{min}$ , среднеквадратическое отклонение  $\sigma_X$ , коэффициент вариации  $v$ , %, размах варьирования  $R$ . Результаты показывают наличие вариации величин измеренных деформационных и прочностных характеристик, обусловленных неоднородностью структуры образца на локальных участках бумаги, а величина коэффициента вариации в несколько раз превышает коэффициент вариации толщины образца.

Наименьшим коэффициентом вариации (менее 10 %) обладают модуль упругости и жесткость при растяжении. Силовые (нагрузка, напряжение) параметры имеют коэффициент вариации 13,1...14,4 %. Деформационные показатели – удлинение до разрыва, предел упругой деформации имеют коэффициент вариации 13,8...16,0 %. В два раза большую вариацию имеет параметр работаразрушения характеризующий и прочность, и растяжимость материала. Для модуля упругости в области предразрушения коэффициент вариации составил более 41 %.

Выводы по проведенной работе.

- 1) Наличие флокул и промоин в листе бумаги, обуславливающее неоднородность структуры бумаги на локальных участках, не только отражается на неоднородности просвета, но и вносит вклад в вариацию деформационных и прочностных характеристик бумаги.
- 2) Вариация свойств максимальна для параметров, интегрально описывающих деформационные и прочностные свойства – работа разрушения.
- 3) Вариация характеристик увеличивается при переходе от упругой зоны к зоне разрушения.

#### Библиографический список

1. Комаров В.И., Казаков Я.В. Анализ механического поведения целлюлозно-бумажных материалов при приложении растягивающей нагрузки // Лесной вестник МГУЛ. 2000. №3 (12). С.52–62.
2. Kazakov Ya, Shnykova A., Domashnaya E. Interrelation of formation heterogeneity and stretch deformation heterogeneity of laboratory paper samples // 17<sup>th</sup> International symposium in the field of pulp, paper, packaging and graphics. Proceedings. Zlatibor, 2011. P.69–73.
3. Лысаченкова М.М., Казаков Я.В., Чухчин Д.Г. Оценка локальной неоднородности структуры образца бумаги неразрушающими методами // В сб. «Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов»: матер. VI Междунар. науч.-техн. конф., посвящ. памяти профессора В.И. Комарова (Архангельск, 9–11 сентября 2021 г.). Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2021. С.79–84.

## МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ, ВОВЛЕЧЕННЫХ В РЕКРЕАЦИОННОЕ ПОЛЬЗОВАНИЕ

Мартынова М.В., [maaarussia@mail.ru](mailto:maaarussia@mail.ru), Султанова Р.Р., [vestnik-bsau@mail.ru](mailto:vestnik-bsau@mail.ru)  
*Башкирский государственный аграрный университет*

В условиях рыночной экономики задача использования и одновременного сохранения лесов становится все более актуальной и сложной. При различных формах социальных и экономических отношений за многовековой период развития лесного хозяйства накоплен огромный опыт лесопользования, начиная исключительно с использования древесины и заканчивая комплексным лесопользованием [2]. Это повлекло за собой постепенное расширение задач в сфере лесного хозяйства, основанное на положениях устойчивого использования лесов. На сегодня не выработан единый методический подход к экономической оценке «экосистемных функций» лесов. Это приводит к тому, что экологическая продуктивность лесов остается за пределами рынка [1].

Постановлением Правительства РФ от 22 мая 2007 г. № 310 утверждены ставки платы за единицу объема лесных ресурсов и ставки платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности. При осуществлении рекреационной деятельности арендная плата устанавливается с учетом поправочных коэффициентов, учитывающих [5]: категории защитных лесов и целевое назначение лесов ( $K_1$ ); приближенность лесного участка к автомобильным дорогам общего пользования на расстояние ( $K_2$ ); площадь лесного участка ( $K_3$ ); предоставление лесного участка для детских оздоровительных лагерей ( $K_4$ ).

В ходе проведения исследований был рассчитан размер годовой арендной платы за использование участка для рекреации в зоне Павловского водохранилища площадью 0,6 га в 42 квартале Павловского участкового лесничества Нуримановского лесничества Республики Башкортостан (РБ), арендатор – Центр гигиены и эпидемиологии по РБ:

$$AP = P \times B \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \quad (1)$$

где AP – размер арендной платы; P – площадь земельного участка; B – базовая ставка арендной платы;  $K_1$  – коэффициент, учитывающий категорию защитных лесов и целевое назначение лесов;  $K_2$  – коэффициент, учитывающий площадь лесного участка;  $K_3$  – коэффициент, учитывающий приближенность лесного участка к автомобильным дорогам общего пользования;  $K_4$  – повышающий коэффициент.

Применены ставки платы за использование лесного участка для цели рекреации по РБ согласно Постановлению Правительства РФ от 22 мая 2007 г. № 310:  $AP=0,6 \times 11080 \times 1,5 \times 0,5 \times 1 \times 1,13=5634,18$  руб./год.

Стоимость участка рассчитана без учета его близости к Павловскому водохранилищу и высоких ландшафтных характеристик, представляющих собой совокупность горного рельефа и хвойного леса [3], в связи с чем, возникает необходимость введения следующих поправочных коэффициентов (таблицы 1-3), учитывающих:



- 1) класс совершенства насаждения;
- 2) наличие водных объектов и их качество;
- 3) абсорбирующую функцию лесов.

Табл. 1 – Шкала для определения значения поправочного коэффициента в расчет арендной платы, учитывающего класс совершенства насаждения

Коэффициент	Класс совершенства	Характеристика насаждения*
1,0	более 4,1	класс бонитета ниже IV; насаждения с прекратившимся ростом; подрост и подлесок отсутствуют, ЖНП вытоптан, наблюдается смена видов, почва сильно уплотнена; территория заболочена; требуются капитальные затраты для организации отдыха
1,03	3,1-4,0	класс бонитета III,1-IV; насаждения с резко ослабленным ростом; подрост отсутствует, подлесок и ЖНП вытоптаны, почва более уплотнена; проходимость и просматриваемость пониженные, присутствует захламленность и сухостой; прилегающие пространства неудобны для отдыха; требуется проведение мероприятий по улучшению санитарного состояния
1,05	2,1-3,0	класс бонитета II,1-III; насаждения с замедленным ростом; подрост отсутствует, подлесок и ЖНП частично вытоптаны, почва уплотнена; проходимость и просматриваемость пониженные, присутствует захламленность и сухостой; прилегающие пространства неудобны для отдыха; требуется проведение мероприятий по улучшению санитарного состояния
1,1	1,0-2,0	класс бонитета Iб-II; насаждения совершенно здоровые, подрост, подлесок и ЖНП хорошего качества и полностью покрывают почву; проходимость и просматриваемость хорошие, захламленности нет; возможно использование территории для отдыха без дополнительных мероприятий

Примечание: \* Характеристика насаждений дана с учетом шкал, используемых при определении класса совершенства: ЖНП – живой напочвенный покров

Табл. 2 – Шкала для определения значения поправочного коэффициента в расчет арендной платы, учитывающего наличие водных объектов и их качество

Коэффициент	Степень благоприятности*
1,0	берега заболоченные; подходы к воде топкие, подходы к воде закустаренные, закрытые; загрязнение превышает ПДК и источники загрязнения неустранимы.
1,05	берега сухие, но крутосклонные, часто обрывистые; подходы к воде требуют небольшой расчистки; присутствуют легкоустраняемые источники загрязнения, вода самоочищается.
1,1	берега сухие террасированные, без крутых спусков; подходы к воде открытые; санитарно-гигиенические условия хорошие, источников загрязнения нет

Примечание: \* Степень благоприятности определена с учетом ГОСТ 17.1.5.02-80 «Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов».

Табл. 3 – Шкала для определения значения поправочного коэффициента в расчет арендной платы, учитывающего абсорбирующую функцию лесов

Показатель	Группа возраста по хозяйствам			Коэффициент
	хвойное	твердолиственное	мягколиственное	
Максимальный	молодняки	спелые и перестойные	спелые и перестойные	1,2
Средний	средневозрастные, спелые и перестойные	молодняки	молодняки	1,1
Минимальный	приспевающие	приспевающие	приспевающие	1,0

Примечание: поправочный коэффициент разработан с учетом расчетных показателей абсорбции углерода лесами лесного фонда по хозяйствам.

С учетом предложенных поправочных коэффициентов формула расчетной стоимости участка имеет вид:

$$AP = П \times Б \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 \times K_7 \quad (2)$$

где  $K_5$  – коэффициент, учитывающий класс совершенства насаждения;  $K_6$  – учитывающий наличие водных объектов и их качество;  $K_7$  – учитывающий абсорбирующую функцию лесов.

С учётом введенных поправочных коэффициентов арендная плата составит:  $AP=0,6 \times 11080 \times 1,5 \times 0,5 \times 1 \times 1,13 \times 1,05 \times 1,1 \times 1,1 = 7158,23$  руб./год.

Введение поправочных коэффициентов в арендную плату позволит объективно оценивать и ранжировать лесные участки по степени востребованности арендаторами, направить денежные средства на повышение устойчивости рекреационных ресурсов и эффективности их использования [4].

#### Библиографический список

1. Касимов Д.В. Некоторые подходы к оценке экосистемных функций (услуг) лесных насаждений в практике природопользования / Д.В. Касимов, В.Д. Касимов. – М.: Мир науки, 2015. – 91 с.
2. Лихацкий Ю.П. Теоретические концепции многоцелевого, рационального, непрерывного использования лесов в России и за рубежом/ Ю.П. Лихацкий, А.С. Черных, С.В. Харин // Лесохозяйственный журнал. – 2017. – №4. – С. 100-108.
3. Мартынова М.В. Рекреационный потенциал Башкирского Предуралья / М.В. Мартынова, Д.А. Ханов // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2012. – № 33. – С. 96-99.
4. Мартынова М.В. Правовые основы ведения хозяйства в рекреационных лесах / М.В. Мартынова // Законодательные исследования. – Уфа: Мир печати, 2016. – Выпуск 12. – С. 214-222
5. О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности: Постановление Правительства РФ от 22.05.2007 г. № 310. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902044488>

# СРАВНЕНИЕ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКЕ

Мерзук С.А., [samiamerzuk@gmail.com](mailto:samiamerzuk@gmail.com), Герасимова Т.А., [cold.tata@gmail.com](mailto:cold.tata@gmail.com),  
Кузьмина М.Р. [Kuzminamarya123@gmail.com](mailto:Kuzminamarya123@gmail.com)

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

Яковлев А.А., [artem95692@gmail.com](mailto:artem95692@gmail.com),

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Ленинградский НИИСХ «Белогорка»*

## **Введение**

Города являются активно развивающимися биоценозами и для более благоприятного существования в таких условиях создаются лесопарковые насаждения. Высокая степень рекреационного воздействия, присущая урбанизированным территориям, естественным образом приводит к ослаблению растительных сообществ, угнетению, повышенному риску заболеваемости насаждений и их последующей гибели.

В связи с нарастающей тенденцией увеличения рекреационной нагрузки можно отметить, что она оказывает непосредственное негативное влияние и на состояние почвенного покрова в городских лесных экосистемах. Влияние рекреации на основные почвенные процессы и режимы приводит к ослаблению устойчивости и гибели лесной растительности, а также деградации остальных компонентов лесного биогеоценоза. Это позволяет считать её одним из самых негативных антропогенных факторов для городских природных территорий [1].

Из этого следует необходимость в проведении исследований и анализов рекреационного потенциала и его влияния на отдельные компоненты биогеоценоза в насаждениях города, а также разработки мер по их сохранению.

## **Объекты исследования**

Изучение водно-физических свойств почв проводилось на территории парка Сосновка, в Выборгском районе города Санкт-Петербурга. Площадь парка составляет 302 га. Парк Сосновка является уникальным участком естественного леса, сохранившегося посреди города, и не имеющий связи с лесами пригорода; в течение последнего столетия возросла рекреационная нагрузка парка, о чём говорит возрастающее антропогенное влияние [2].

## **Методика исследования**

В ходе данного исследования проводился лабораторный анализ и определение таких свойства почвы, как её плотность и влажность. В том числе мы оценили порозность самой почвы и порозность аэрации.

Анализ был проведен буровым методом профессора Н. А. Качинского. Образцы были отобраны из верхнего гумусового горизонта в трёх точках с различной рекреационной нагрузкой. Плотность, пористость и влажность определялись весовым методом, с помощью пикнометрического метода определили плотность твердой фазы почвы. Затем, по шкале Качинского, оценили пористость почвы.

Табл. 1 **Водно-физические свойства почвы территорий с различной рекреационной нагрузкой**

Расположение пробных площадей	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Плотность твердой фазы, г/см <sup>3</sup>	Влажность, %	Пористость почвы, %	Пористость аэрации, %
Около летней эстрады	0,99	2,36	21,34	57,79	36,34
Волейбольная площадка	1,23	2,54	10,48	51,75	39,45
Березняк	1,27	1,6	13,29	47,37	32,51

Образцы были отобраны из трёх точек с различной рекреационной нагрузкой – около эстрады (ПП №1), где теоретически наибольшая нагрузка, около волейбольной площадки (ПП№2) и в березовом выделе (ПП№3), где, теоретически, степень влияния отдыхающих людей меньше.

По результатам можно сделать вывод, что на пробной площади (далее – ПП) №1 земля вспушена, в то время как на ПП№2 и ПП№3 почва уплотнена.

Можно заметить, что пористость почвы достаточно сильно различается. На ПП№1 её можно оценить, как оптимальную для гумусового горизонта, в то время как на двух других точках показатели являются неудовлетворительными (таб. 1).

### **Выводы**

Таким образом, можно сделать вывод, что наибольшему влиянию рекреационной нагрузки подвержены места, близлежащие к волейбольной площадке территории и березовый выдел. Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о том, что необходимо снизить нагрузку на подобные части парка, например увеличением количества элементов инфраструктуры, таких как дорожек, троп и т.п. Это поможет избежать необратимых изменений биоценоза, потери его элементов и части полезных функций.

### **Библиографический список**

1. Лысиков А.Б. Влияние рекреации на состояние почв в городских лиственных лесах // Лесоведение, 2011, № 4, с. 11–20
2. Влияние физических свойств почвы на состояние насаждения парка «Сосновка» (г. Санкт-Петербург) Герасимова Т.А., Мерзук С. А., Яковлев А.А., Ануфриев М.В., Григорьева О.И. // Актуальные проблемы развития лесного комплекса. Материалы XIX Международной научно-технической конференции. Отв. редактор С.М. Хамитова. Вологда, 2021. С. 23-25.
3. Антонец О.А., Демиденко Г.А. Влияние рекреационной нагрузки на городские объекты озеленения // Вестник КрасГАУ. 2014. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-rekreatsionnoy-nagruzki-na-gorodskie-obekty-ozeleneniya> (дата обращения: 22.04.2022).
4. Санкт-Петербург: энциклопедия / Междунар. благотвор. фонд им. Д.С. Лихачёва; ред. Б.В. Ананьич и др. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: РОССПЭН ; СПб.: ИД «Бизнес-пресса», 2006. — 1024 с.
5. Федорова Н.Б. Зеленые насаждения Санкт-Петербурга и мониторинг их состояния // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2009. № 5.
6. Бялт В.В., Бялт А.В., Егоров А.А. Флора парка «Сосновка» (г. Санкт-Петербург) // Hortusbotanicus/ 2012.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МАШИНА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В УСЛОВИЯХ ЗАРАСТАЮЩИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Мехренцев А.В., Герц Э.Ф., Уразова А.Ф., Уразов П.Н.,  
Герасимова А.Д., [urazovaaf@m.usfeu.ru](mailto:urazovaaf@m.usfeu.ru)

*Уральский государственный лесотехнический университет*

По данным Министерства сельского хозяйства с 1993 года пахотные земли Свердловской области ежегодно сокращались в среднем на 2,4% [1]. При общей площади Свердловской области более 19 млн. га площадь земель сельскохозяйственного назначения сократилась за период с 1990 по 2019 год с 4787,6 до 3984,6 тыс. га, т.е. на 803 тыс. га. Более 250 тыс. га из них в настоящее время уже покрыты древесной растительностью. В целом по Уральскому федеральному округу количество неиспользуемых сельхозземель показано в табл.1 [2].

Табл. 1. Площадь неиспользуемых сельскохозяйственных земель по УрФО

Регион	Всего, тыс. га	В том числе неиспользуемые, тыс. га	
		Более 3-х лет	Более 20 лет
Свердловская область	803	548	254
Тюменская область	1156	957	199
Курганская область	2317	2122	194
Челябинская область	2787	2613	174

На землях, зарастающих более 3-х лет, идет процесс активного формирования древостоя. Эти земли могут быть частично возвращены в сельскохозяйственный оборот. При этом следует обеспечить рациональную технологию удаления древесно-кустарниковой растительности с извлечением растений с корневой системой и их последующей утилизацией. Такая технология целесообразна при высоте древесной растительности до 1,5 метра [3].

Целью данного исследования является разработка конструкции специализированной машины для освоения земель с подростом и технологических приемов для ее применения на сельскохозяйственных землях, зарастающих древесной растительностью.

Основой для разработки технического решения является самоходная специализированная машина, обеспечивающая выполнение следующей последовательности операций:

- извлечение растений лесовозобновления из почвы;
- освобождение корневой системы от земли с возвратом последней;
- измельчение фито массы в однородную сыпучую фракцию;
- сжигание измельченной фито массы с последующим внесением золы на поверхность почвы;
- заделка золы в почву прицепными дисковыми культиваторами.

На основании проведенного патентного поиска была решена техническая задача по разработке «Устройство для освоения земель с древесным подростом» (рис. 1) [4].

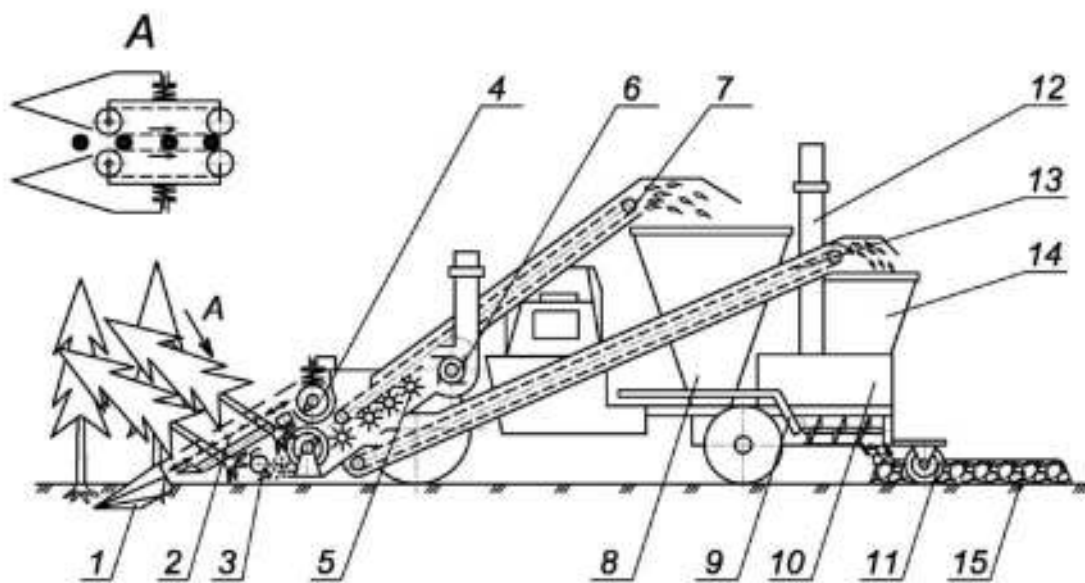


Рис.1 Устройство для освоения земель с древесным подростом

Устройство для освоения земель с древесным подростом перемещается фронтально относительно границы подроста. Плужный корчеватель подроста 1 заглубляется в почву и извлекает подрост с корневой системой. Подрост попадает в зону действия направляющего транспортера 2, который представляет собой подпружиненные ветви. Подпружиненные ветви транспортера захватывают ствол ближайшего дерева вблизи корневой системы (рис.1, вид А) и поштучно перемещают его, одновременно переводя в горизонтальное положение и ориентируя вперед корнем в зону работы барабана 3 с кулачками для стряхивания почвы с корней. Далее очищенный от почвы деревце корнями вперед подается в подпружиненные направляющие вальцы 4, которые перемещают деревце поштучно к отделителю зелени 5 для удаления древесной зелени (хвои, листы). Очищенный ствол подроста движется в измельчитель древесины 6. Измельченная древесина с помощью наклонного транспортера 7 перемещается в бункер-накопитель 8. Подающий виброток 9

формирует и направляет измельченную древесную массу в термическую камеру со шнековой топкой 10. Древесная масса, проходя по шнековой топке, сгорает и превращается в золу. На выходе из шнековой топки формируется поток золы, который заделывается в почву дисковым культиватором 11. Необходимая для сгорания древесной массы тяга в термической камере создается дымовой трубой 12. Древесная зелень с помощью транспортера 13 подается в бункер термической камеры 14, в котором происходит сушка древесной зелени за счет использования тепла термической камеры для дальнейшего использования. При движении данного устройства для освоения земель с древесным подростом вдоль его траектории остается очищенная от древесного подроста, обработанная культиватором и удобренная продуктами сгорания почва 15, готовая к дальнейшей обработке и выращиванию сельскохозяйственных культур.

Для практического использования описанного устройства разработана рациональная технология удаления древесно-кустарниковой растительности с извлечением растений с корневой системой и их последующей утилизацией.

Таким образом, заявляемое изобретение позволяет переработать извлеченный из почвы подрост в минеральное удобрение, которое вносится в верхний слой почвы. Разработанное устройство и основанный на его применении технологический процесс будет создавать условия эффективного возврата земель в хозяйственный оборот с ведением лесного хозяйства, обеспечивающего интенсивную декарбонизацию за счет активизации формирования фито массы и снижения лесопожарных угроз [5].

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках научного проекта «FEUG-2020-0013».*

#### Библиографический список

1. Залесов С.В., Магасумова А.Г., Юровских Е.В. Заращение бывших сельскохозяйственных угодий в Слободо-Туринском районе Свердловской области // Леса России и хозяйство в них. 2009. № 4(34). с. 14–23.
2. Карта неиспользуемых сельхозземель, потенциально пригодных для выращивания леса – URL: <https://maps.greenpeace.org/maps/aal/> (дата обращения 31.03.2022).
3. Нагимов, З.Я. Закономерности строения и роста сосновых древостоев и особенности рубок ухода в них на Среднем Урале: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / Нагимов З. Я. – Свердловск: УЛТИ, 1984. – 19 с.
4. Пат. RU 2767355 С1 Российская Федерация, Устройство для освоения земель с древесным подростом / А.В. Мехренцев, А.Ф. Уразова, П.Н. Уразов, Э.Ф. Герц, Ю.В. Ефимов, А.Д. Герасимова; заявитель и патентообладатель УГЛТУ, - 2021126522; заявл. 27.03.03 ; опубл. 17.03.22.
5. Усольцев В.А. Депонирование углерода некоторых экотонных и на лесопокрытых площадях УрФО / Усольцев В.А., Залесов С.В.// монография, Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. – 223 с.

## КИСЛОТЫ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ

Миксон Д.С., [ms.mikson@mail.ru](mailto:ms.mikson@mail.ru), Роцин В.И., [kaf.chemdrev@mail.ru](mailto:kaf.chemdrev@mail.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени  
С.М. Кирова

В настоящее время существует проблема комплексного использования всей биомассы дерева, в частности отходов лесозаготовок в виде древесной зелени. Одной из основных лесобразующих пород на территории Российской Федерации – лиственница сибирская (*Larix sibirica*), древесная зелень которой в настоящий момент не используется.

Древесная зелень (ДЗ) представляет собой охвоенные ветви, в которых происходят основные процессы фото- и биосинтеза. Известно [1], что (ДЗ), является сырьем для получения биологически активных веществ.

Объекты и методы исследования: объект исследования – древесная зелень лиственницы сибирской, отобранная из двух мест произрастания в разные периоды вегетации. Пробы отбирались в Турунтаевском лесничестве Томской области (июнь 2013г) и в г.Пункахарью Финляндии в природных насаждениях института природных ресурсов Luke (сентябрь 2019г.). Образцы ДЗ измельчали до размера фракции 1-2мм и определяли влажность. Нарработку экстрактивных веществ проводили методом экстракции в аппарате Сокслета (экстрагент изопропиловый спирт) с последующим выделением из ИП-экстракта группы веществ, растворимых в петролейном эфире (ПЭ) [2]. Групповой состав веществ, извлекаемых ПЭ, определяли по кислотно-щелочной схеме [2,3].

Выход экстрактивных веществ, растворимых в ПЭ, из ДЗ *Larix sibirica* (Томск) составил 13.4% от сух. сырья и 35.0% от ИП-экстракта; из ДЗ *Larix sibirica* (Финляндия) – 13.3% и 30.0% соответственно. Как видно из полученных результатов, выход экстрактивных веществ практически одинаков не зависимо от географического распределения насаждений.

Групповой анализ ПЭ-экстрактов (табл.1.) показал, что ДЗ Томской лиственницы содержит больше восков в сравнении с лиственницей из Финляндии.

Табл. 1. Групповой анализ ПЭ-части ИП-экстракта

Группа веществ	Содержание, % от массы ПЭ-экстракта	
	ДЗ <i>Larix sibirica</i>	
	Томск	Финляндия
Воск	35.0	23.0
Нейтральные вещества, из них:	28.2	32.4
неомыляемые вещества	70.1	76.8
«связанные» кислоты	23.8	20.2
Свободные кислоты	32.4	41.0

ДЗ *Larix sibirica* (Финляндия) содержит больше свободных кислот (41.0%) в сравнении с ДЗ *Larix sibirica* из Томска (32.4%). Свободные и



«связанные» кислоты метилировали диазометаном и анализировали методом ГХ-МС (табл.2).

Табл. 2. Состав свободных и «связанных» кислот ДЗ *Larix sibirica*

Кислота	Содержание, % от соответствующих групп кислот			
	ДЗ <i>Larix sibirica</i> (Томск)		ДЗ <i>Larix sibirica</i> (Финляндия)	
	Свободные	«Связанные»	Свободные	«Связанные»
Додекановая	следы*	следы	-	-
Тетрадекановая	следы	0.91	следы	2.02
Кумаровая	следы	-	следы	-
Пентадекановая	следы	0.37	следы	-
Пальмитолеиновая	следы	следы	-	-
Пальмитиновая	1.94	10.60	4.90	12.50
14-Метил пальмитиновая	следы	3.80	следы	0.62
6,9,12- Октадекатриеновая	0.23	13.45	0.10	7.83
Линолевая	1.82	4.42	2.40	13.00
Линоленовая	1.12	23.01	2.00	9.20
Олеиновая	0.31	18.34	0.60	4.87
Стеариновая	следы	1.00	0.12	следы
9,10-Секо дегидроабетиновая	следы	-	0.63	-
Цис-Коммуновая	1.53	-	1.12	-
Пимаровая	1.76	-	2.00	-
5,11,14- Эйкозатриеновая	0.84	2.13	следы	1.01
5,11,14,17- Эйкозатетраеновая	следы	1.10	следы	следы
Сандаракопимаровая	28.31	-	26.00	-
Изопимаровая	1.50	-	0.90	-
Левопимаровая	8.00	-	1.16	-
Дегидроабетиновая	13.36	-	12.40	-
Абетиновая	6.35	-	11.26	-
Эйкозановая	следы	0.23	-	-
Неоабетиновая	12.80	-	12.30	-
7-Гидрокси дегидроабетиновая	1.75	-	1.35	-
17-Гидрокси дегидроабетиновая	1.52	-	0.90	-
Докозановая	1.02	4.50	0.65	2.00
7-Оксо дегидроабетиновая	1.31	-	1.10	-
Трикозановая	-	следы	-	-
Тетракозановая	0.45	3.14	0.70	0.93
Гексакозановая	0.10	0.50	1.00	следы
Октакозановая	следы	следы	-	-
Триаконтановая	следы	0.15	0.08	2.51

\*содержание менее 0.001%

ДЗ лиственницы сибирской богата смоляными кислотами, что отличает ее от хвои этого же вида [2], в которой преобладали жирные кислоты (до 70% от суммы кислот). Основные смоляные кислоты – сандаракопимаровая (26-28%), дегидроабиетиновая (12-13%) и неоабиетиновая (12-13%). Содержание абиетиновой кислоты в ДЗ Томской лиственницы составило 6.35%, что в 2 раза ниже, чем в ДЗ лиственницы из Финляндии – 12.3%. Ранее было установлено [4], что абиетиновая кислота является основной смоляной кислотой в живицах *Larix sibirica*. Среди группы смоляных кислот идентифицирована бициклическая лабдановая цис-коммуновая кислота, которая найдена только в биомассе лиственницы сибирской среди всех хвойных древесных пород на территории России. Ранее цис-коммуновую кислоту находили в живице, коре и ветвях лиственницы сибирской [4,5], в хвое – отсутствует [2]. Впервые идентифицирована 9,10-секодегидроабиетиновая кислота, которая возможно является продуктом воздействия микроорганизмов на левопимаровую кислоту.

В группе «связанных» кислот в ДЗ *Larix sibirica* (Томск) содержание линолевой и линоленовой кислот в сумме составляет до 41.4%, что выше в 2 раза, чем в ДЗ *Larix sibirica* (Финляндия). Основной кислотой среди группы насыщенных является пальмитиновая, характерная для хвойных древесных пород. Для млекопитающих пальмитиновая кислота является необходимой в энергетическом плане, в частности для младенцев [6], которые потребляя материнское молоко получают до 25% пальмитиновой кислоты (% от суммы всех кислот, входящих в молоко). Кроме этого, пальмитиновая кислота служит предшественником образования других длинноцепочечных кислот, например, стеариновой и пальмитолеиновой при помощи соответствующих ферментов.

#### Библиографический список

1. Левин Е.Д., Репях С.М. Переработка древесной зелени. Москва, 1984.120с.
2. Миксон Д.С., Роцин В.И. Групповой состав и кислоты хвои лиственницы сибирской разного периода вегетации // Химия растительного сырья.2019.№4.С.207-214.
3. Миксон Д.С., Роцин В.И. Углеводороды и сложные эфиры экстрактивных веществ хвои лиственницы сибирской // Изв.вузов. Лесной журнал.2021.№3.С.170-185.
4. Пентегова В.А., Дубовенко Ж.В., Ралдугин В.А. Терпеноиды хвойных растений. Новосибирск, 1987. 97с.
5. Трошина А.В., Роцин В.И. Групповой состав и свободны кислоты экстрактивных веществ частей кроны лиственницы сибирской // Изв. вузов. Лесной журнал.2014.№4.С.125-135.
6. Foiles A. M., Kerling E. H., Wick J. A., Scalabrin D. M., Colombo J., Carlson S. E. Formula with long-chain polyunsaturated fatty acids reduces incidence of allergy in early childhood. *Pediatr Allergy Immunol.* 2016. 27(2).С.156-161

## **БАЗА ДАННЫХ РЕЖИМОВ ОХРАНЫ МЕСТ ОБИТАНИЯ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ**

Минкевич С.И., [minkevich@belstu.by](mailto:minkevich@belstu.by), Усов Д.П., Голянтич А.Н.,  
Барлюгова Ю.С.,  
*Белорусский государственный технологический университет*

Согласно Постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (Минприроды) № 26 от 9 июня 2014 г. список редких и находящихся под угрозой исчезновения видов (далее, редких и исчезающих видов) включает на данный момент 202 вида диких животных и 303 вида дикорастущих растений. Работы по выявлению в лесном фонде новых участков мест обитаний редких и исчезающих видов животных и произрастания растений проводятся сотрудниками научных и образовательных учреждений [1].

В Беларуси в полной мере сохранено классическое лесоустройство с повидельной лесоинвентаризацией (каждые десять лет для каждого юридического лица, ведущего лесное хозяйство (далее, лесхоз)). Лесоустройство проводится специалистами государственного специализированного лесоустроительного предприятия – ЛРУП «Белгослес» (две Минские лесоустроительные экспедиции и два дочерних лесоустроительных предприятия: РДУП «Витебсклеспроект», РДЛУП «Гомельлеспроект»). В процессе подготовки к полевым лесоинвентаризационным работам начальником лесоустроительной партии осуществляется сбор и первичный анализ данных, характеризующих произошедшие изменения в лесном фонде, в том числе анализируются актуальные материалы районной инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды по охраняемым видам растений и животных, редким и типичным биотопам, находящимся в лесном фонде объекта лесоустройства. Таким образом, данные по охраняемым участкам в гослесфонде лесхоза, отображаются в таксационном описании, материалах пояснительной записки, на планшете (1:10 000), плане лесонасаждений (1:25 000).

Среди практических работников лесного хозяйства бытует мнение, что выделение в лесном фонде новых участков местообитаний редких и исчезающих («краснокнижных») видов животных приводит к значительному уменьшению лесопользования (ЛП) ввиду принимаемых значительных по размерам охранных зон (радиус участка, подлежащего охране). В связи с этим, предпосылкой для данной работы явилась необходимость анализа применимого природоохранного законодательства по выявлению и охране «краснокнижных» видов животных. выборки охранных документов на участки, переданные лесхозу под охрану (в части режимов охраны и размеров охраняемых участков). Охранными документами, передаваемыми в лесхоз, являются а) паспорт места обитания дикого животного, относящегося к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь; б) охранные обязательства. В связи с этим цель работы: оценка режимов и зон охраны (ограничивающих ЛП). Для достижения цели ставились следующие задачи: а) анализ применимого лесного и

природоохранного законодательства, в том числе ТКП 17.07-01-2021(33140) (ТКП 2021) [1]; б) разработка базы данных (БД) редких и исчезающих видов диких животных и режимов охраны их мест обитания; в) анализ случайной выборки паспортов мест обитаний и охранных обязательств (на участки, переданные в лесхоз под охрану). На основе разработанной БД были сформированы выборки, краткие результаты - см. табл. 1-2.

Табл. 1- Радиусы охраняемых зон и количество видов

Радиусы охраняемых зон (охране подлежат)	Количество видов
не менее 100 м от жилых нор	1
до 100 м от мест постоянных гнездований	9
до 200 м от мест постоянных токов.	1
до 200 м от мест постоянного гнездования	26
до 300 м от мест постоянного гнездования	8
300 м от мест постоянной остановки особ. в период весен. миграции	1
до 500 м от мест постоянного гнездования	4

Табл. 2 - Временные интервалы запретов в мерах охраны

Временные интервалы запретов	Количество видов
с 1 апреля по 30 июня	6
с 1 апреля по 1 августа	1
с 15 марта по 15 июля	2
с 1 февраля по 15 июля	3
с 1 марта по 15 июля	2
с 1 марта по 30 июня	4
с 1 мая по 30 июня	2
с 15 апреля по 15 августа	1
с 1 апреля по 31 июля	3
с 1 апреля по 15 августа	12
с 15 марта по 15 сентября	1
с 15 апреля по 15 июля	5

Таким образом, по подавляющему большинству видов предложены небольшие по размерам охранные зоны. По некоторым видам охраняемых животных радиусы охраны отсутствуют вовсе, т. е. под охрану передаются «места постоянного гнездования в пределах выдела (части выдела, смежных выделов)» в соответствии с данными охранных документов (указывается выдел(а) охраны). В соответствии с биологией животного предложены конкретные временные интервалы более строгой охраны (период выращивания потомства) (табл. 2, 3).

Табл. 3 - Меры охраны в установленный временной интервал запрета

Наименование запрещенного мероприятия (во временной интервал)	Количество видов
проведение рубок леса	2
хозяйственная деятельность, приводящая к беспокойству птиц	24
посещение юридическими и физическими лицами	19
рубки леса, заготовка второстеп. лесн. ресурсов и побочн. лесопольз.	32
заготовка живицы, второстепен. лесн. ресурсов и побочн. лесопольз.	1
проведение рубок придорожных насаждений	1
осуществление натаски и нагонки собак	1
проведение всех видов рубок	3

Наименования запрещенных мероприятий взяты непосредственно из ТКП 2021 года; для разных видов указаны разные мероприятия; для некоторых видов указаны схожие запреты в разной редакции (например, запрет «проведения рубок леса», запрет «проведения всех видов рубок», что, по сути, одно и то же). Очевидно, что в конкретный временной интервал «особенной уязвимости» животного и меры охраны должны быть «особенной строгости» (иначе теряется смысл охраны). В таблице 4 представлена выборка по ограничительным мерам круглогодичной охраны (без учета временных (более строгих) интервалов).

Табл. 4 - Меры круглогодичной охраны (без установленных интервалов запретов)

Наименование запрещенного мероприятия (без временного интервала запретов)	Количество видов
проведение всех видов рубок главного пользования, а также рубок ухода, рубок реконструкции, обновления и реформирования	3
проведение всех видов рубок	6
удаление старовозрастных (VII класс возраста) и дуплистых деревьев в населенных пунктах, если эти деревья не представляют угрозу людям	2
создание лесных культур на нелесных землях	12
выжигание сухой растительности, трав на корню, за исключением случаев выполнения научно обоснованных работ для улучшения среды обитания	20
распашка земель (за искл. выполн. работ для проведения научно-обоснован. работ, направленных на сохранение и восстан. мест обитания видов)	12
разведку и разработку месторождений полезных ископаемых	28
устройство складов, мест заправки и стоянки техники	19
проведение всех видов рубок леса, за исключением санитарных рубок, проводимых в очагах вредителей и болезней лесов	13
проведение мероприятий по предотвращению зарастания земель	3

Таким образом, большинство т. н. «круглогодичных» ограничительных мер не связано непосредственно с рубками леса; имеются виды охраняемых животных, режим охраны которых требует отказ от проведения всех рубок леса (без исключений либо с исключениями на санитарные рубки). Результаты анализа применимого природоохранного и лесного законодательства (в части режимов охраны) свидетельствуют о том, что мнения об огромных территориях, исключаемых из лесопользования «благодаря «краснокнижным» видам животных», имеет стереотипный характер. Действительно, ограничения вводятся, однако без реализации данных мер, предложенных профильными специалистами (биологами, экологами) суть охраны будет обесценена. Результаты анализа выборки охранных документов (переданных лесхозу) показывает, что в большинстве случаев а) радиусы охранных зон принимаются согласно рекомендованным в ТКП (рекомендуемый радиус участка, подлежащего охране), б) охранные документы содержат конкретный перечень таксационных выделов, передаваемых под охрану (а не радиус вокруг места обитания животного или центра выдела локации животного). С нашей точки зрения всегда следует придерживаться в охранных документах практического подхода: указания конкретных выделов для охраны.

## Библиографический список

1. Правила проведения работ по установлению специального режима охраны и использования мест обитания диких животных, относящихся к видам, включенным в Красную Книгу Республики Беларусь: ТКП 17.07-01-2021(33140). – Введ. 01.02.2022. – Минск: Минприроды, 2021. – 115 с.

## **СОЗДАНИЕ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ФАКТИЧЕСКОГО ОБЪЁМА УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ЛЕСУ**

Мокринский А.А., [A.A.Mokrinsky@gmail.com](mailto:A.A.Mokrinsky@gmail.com)

Бойцов А.К., [A.K.Boitsov@yandex.ru](mailto:A.K.Boitsov@yandex.ru)

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

Мониторинг парниковых газов выходит на новый уровень [7]. Создаются карбоновые полигоны и карбоновые фермы. На карбоновых полигонах исследуются методики измерения выбросов и поглощения парниковых газов, а на карбоновых фермах эти методики применяются на практике [1].

В качестве эффективных методов снижения парниковых газов осуществляют лесовосстановление, лесоразведение и рекультивацию земель [1, 4], а в тех местах, где это невозможно применяют искусственные деревья, при создании которых используются микроводоросли, которые вытягивают из воздуха углекислый газ и прочие загрязнители, а взамен вырабатывают чистый кислород [5].

Перед снижением парниковых газов требуется оценить его фактический объём, с этой целью необходимо большое количество пунктов наблюдения, поскольку концентрация углекислого газа в атмосфере увеличивается с каждым годом, а темпы увеличения ускоряются [6], о чём свидетельствует представленная с 1958 года кривая Килинга (рис.1) [9]. Поэтому речь в статье пойдёт о проблеме оценки фактического объёма углекислого газа в лесу и о создании аппаратно-программного комплекса для решения текущей проблемы.

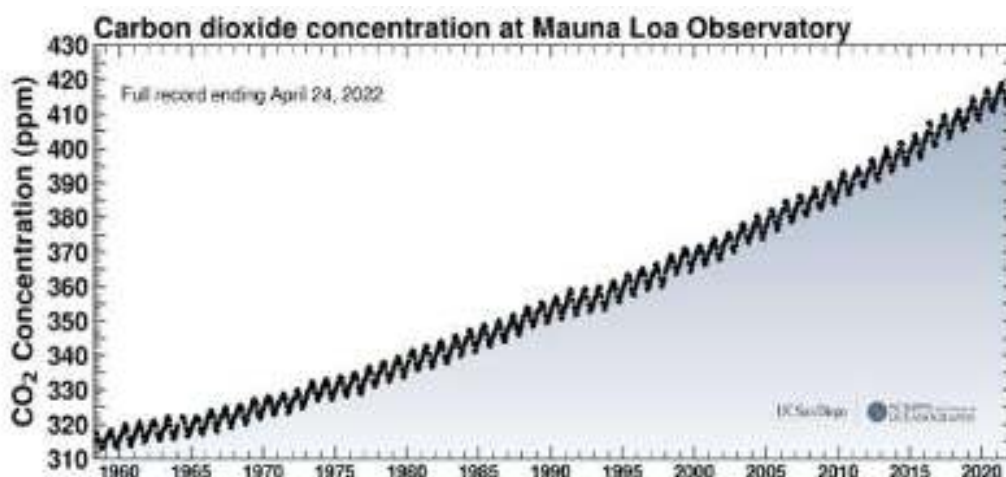


Рис. 1 Кривая Килинга по состоянию на 24 апреля 2022 года. По вертикальной оси - концентрация  $\text{CO}_2$  в ppm, по горизонтальной — время в годах. Данные Института океанографии Скриппса Калифорнийского университета

Ежегодно в открытом доступе публикуется отчет по общепланетарному углеродному бюджету, где отражён количественный показатель выбросов  $\text{CO}_2$  от сжигания топлива в России (рис.2) [8]. Помимо выбросов углекислого газа учитывается и его поглощение, однако часть лесных территорий не попадает в этот учет, поскольку не ведётся полный мониторинг  $\text{CO}_2$  за вырубками и пожарами, а также за ростом и возобновлением лесов [3].

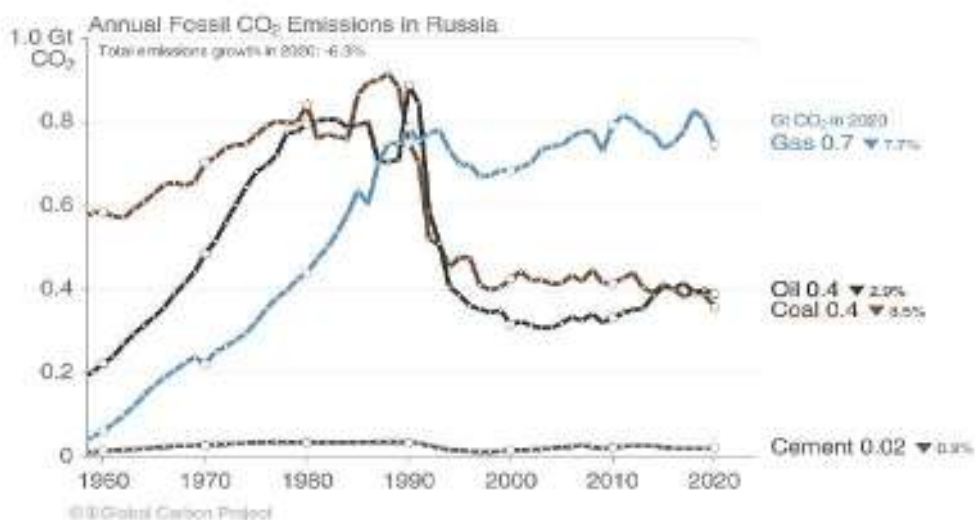


Рис. 2 Ежегодные выбросы  $\text{CO}_2$  России на 2020 год. Данные из глобального углеродного бюджета 2021 года всемирной программы исследований климата «Global Carbon Project»

Учёт углекислого газа на огромных лесных территориях высокочеловеческая и сложная работа. В целях точного и качественного учёта данных были рассмотрены датчики углекислого газа [2]. В ходе анализа установлено, что все они созданы для городской среды и не имеется ни одного, который бы мог вести учёт в лесных условиях. Поэтому был разработан прототип датчика для исследований динамики углекислого газа для точных показаний в лесу [2]. В качестве главного решения проблемы фактического учёта  $\text{CO}_2$  в лесах

предложено создать аппаратно-программный комплекс с использованием датчика углекислого газа для точных показаний в лесу.

Для эффективного взаимодействия элементов системы автоматического управления аппаратно-программного комплекса с использованием датчика углекислого газа выбрана технология IoT и разработана концепция автоматического управления аппаратно-программного комплекса (рис.3).

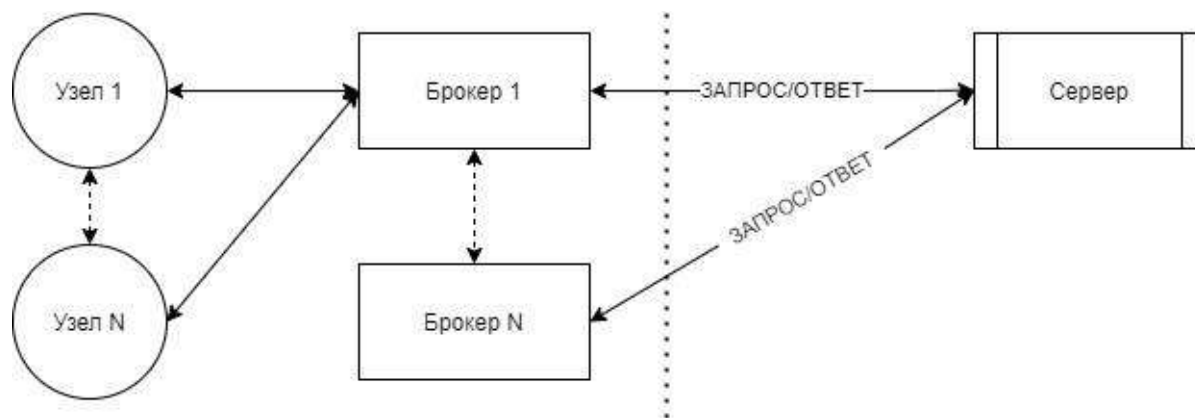


Рис.3 Схема системы автоматического управления аппаратно-программного комплекса

На рисунке 3 передача информации начинается с датчика, а заканчивается сервером и для их взаимодействия выбраны гибкие и надежные протоколы, взаимодействующие с технологией IoT, которые позволяют осуществлять передачу больших данных, где обмен информацией производится в режиме реального времени.

Исходя из вышерассмотренной проблемы фактической оценки объема углекислого газа в лесу предложено решение – разработки аппаратно-программного комплекса с использованием датчика углекислого газа для точных показаний в лесу с целью осуществления постоянного мониторинга за лесами, а также повышения точности и качества сбора данных в лесу.

#### Библиографический список

1. Аналитический обзор методик учёта выбросов и поглощения лесами парниковых газов из атмосферы / А. Н. Филипчук, Н. В. Малышева, Б. Н. Моисеев, В. В. Страхов // Лесохозяйственная информация. – 2016. – № 3. – С. 36-85. – EDN WMDQSD.
2. Мокринский А.А. Датчик исследований динамики углекислого газа в лесу / А.А. Мокринский, А.К. Бойцов, Н.В. Яготинцева, О.Н. Колбина // Актуальные вопросы в лесном хозяйстве: Материалы V международной научно-практической конференции молодых ученых, Санкт-Петербург, 11–12 ноября 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2021. –С. 118-122.
3. Парижское соглашение [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://unfccc.int/files/meetings/paris\\_nov\\_2015/application/pdf/paris\\_agreement\\_russian\\_.pdf](https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_.pdf)(дата обращения: 24.04.2022).
4. Распоряжение Минприроды России от 30.06.2017 N 20-р [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456079177> (дата обращения: 24.04.2022)
5. Синяева, Д. А. Искусственные деревья для поглощения загрязнения воздуха / Д. А. Синяева, А. К. Бойцов, В. С. Челпанов // Актуальные вопросы в лесном хозяйстве : Материалы IV международной научно-практической конференции молодых ученых, Санкт-Петербург, 11–12 ноября 2020 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский



государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2020. – С. 118-121. – EDN PMNBVF.

6. Экологические проблемы поглощения углекислого газа посредством лесовосстановления и лесоразведения в России / А. С. Исаев, Г. Н. Коровин, В. И. Сухих [и др.]. – Москва : Центр экологической политики России, 1995. – 156 с. – EDN PZQSAF.

7. Našič, I. and M. Migotto (2015), "Measuring environmental innovation using patent data", OECD Environment Working Papers, No. 89, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5js009kf48xw-en>.

8. The Global Carbon Project [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.globalcarbonproject.org/>(дата обращения: 24.04.2022)

9. The Keeling Curve Scripps Institution of Oceanography at UC San Diego [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://keelingcurve.ucsd.edu/> (дата обращения: 24.04.2022).

## **КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ЮГО-ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ**

Нарова Г.М., [narova\\_galiya2000@mail.ru](mailto:narova_galiya2000@mail.ru)

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

С момента внедрения и укрепления отрасли сельского хозяйства в экономической системе рынка, актуализировались вопросы рационального использования и воспроизводства плодородия почв, что имеет важное значение для устойчивого развития и сохранения природной среды.

Город Актау (Юго-Западный Казахстан, Мангистауская область) – промышленный город. Климат региона отличается резкой континентальностью. Высокие летние температуры воздуха (до 43-45°C), острый дефицит атмосферной влаги (количество осадков 107 – 180 мм в год), засоленность почв, сильные ветра и высокая солнечная активность – перечень трудностей при интродукции растений. Природные условия имеют пустынный характер его растительности. В составе природной флоры Мангышлаке преобладают однолетние травянистые растения – 268 видов ( 43,1%) и 247 видов (40%) многолетние травянистые растения от общего числа видов (679 видов из 63-х семейств и 284 родов) [2].

Цель исследования: определить текущее состояние почв в городской черте Мангистауской области г. Актау, проанализировать полученные результаты.

Для проведения исследования было заложено 7 пробных площадей рядом с городской чертой с дорожным полотном в августе 2021 г. Пробы отбирались на пробных площадках нескольких горизонтов методом конверта, по диагонали с таким расчетом, что каждая проба представляла собой часть почвы, типичной для генетических горизонтов или слоев данного типа почвы. Отобранные пробы хранились в сухом прохладном месте до проведения лабораторных анализов в стационарных условиях.

На исследуемых объектах почвы имеют следующие морфологические признаки:

Табл. 1. Морфологическое описание опытного участка №1

Индекс	Мощность	Морфологическое описание горизонта
A <sup>л</sup> <sub>0</sub>	0-2	Степной войлок из остатков травянистой растительности
U	2-7	«Урбик» (насыпной горизонт), естественный слаборазрушенный, сильноурбоподзолистый, среднедерновый, светло-серый цвет, рассыпчатое сложение, единичные включения строительного и бытового мусора
A <sub>1</sub>	7-13	Гумусовый горизонт, светло-каштановый цвет, пылевато-комковатая структура, рыхлое сложение, суглинистый, включения ракушечника, постепенный переход
B <sub>1</sub>	13-19	Иллювиальный горизонт, светло-бурый цвет, ореховато-комковатая структура, плотное сложение, суглинистый, постепенный переход
B <sub>Ca</sub>	19-50	Иллювиально-карбонатный горизонт, бурый цвет, весьма плотное сложение, суглинистый, постепенный переход, включения кальция
C <sub>Ca</sub>	>50	Материнская порода на лессовидных суглинках, содержит карбонаты кальция

Название почвы: Естественная слаборазрушенная светло-каштановая малогумусная суглинистая на лессовидных суглинках.

В результате проведенных исследований было выявлено, что почвы относятся к светло-каштановым. Также, необходимо отметить, что в исследуемых почвенных образцах встречались структурные отдельности (куски которых не разламываются в сухом состоянии), рассыпчатые сложения отдельных частиц (песчинок), не связанных между собой. В пробах встречались осадочные горные породы: ракушечник, известняк (рис.1).

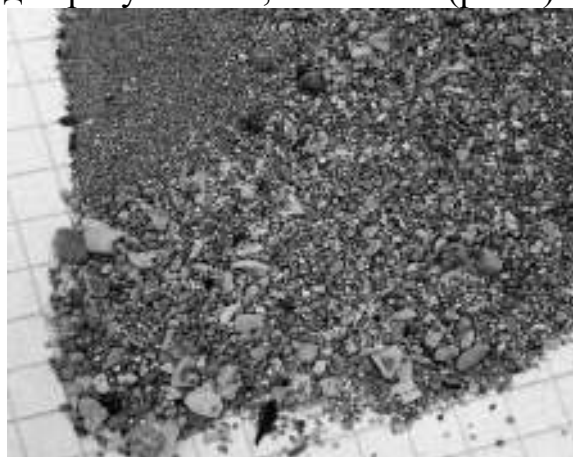


Рис.1. Осадочные карбонатные породы

На следующем этапе был проведен лабораторный анализ отобранных почвенных образцов, который включал в себя определение гумуса по методу Тюрина, обменной и актуальной кислотности почвы, анализ водной вытяжки и качественное определение ионов. Результаты полученных результатов приведены в табл. №2.

Табл. 2. Химическая характеристика почв

№ участка	Гумус, %	рН		Сухой остаток, %	Качественное определение ионов		
		H <sub>2</sub> O	KCl		Реакция на ион Cl <sup>-</sup>	Реакция на ион SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Реакция на ион Ca <sup>2+</sup>
1	0,17	8,99	8,12	0,35	+	++	++
2	1,98	8,72	8,14	0,35	+	+	++
3	0,91	8,19	8,00	0,60	+	-	++
4	0,91	8,48	8,19	0,45	-	+	+
5	1,40	8,59	8,05	0,55	+	+	+
6	0,83	8,34	8,81	0,40	+	+	+
7	1,32	7,54	7,41	0,50	+	+	++

По полученным данным из таблицы можно сделать вывод о том, что почвы изучаемых объектов бедные по содержанию гумуса (содержание гумуса 1,01-2,0%), кислотность по величине рН слабощелочная (рН=7,1-8,0) и щелочная (рН>8,0).

В водной вытяжке почв определили сухой остаток, который служит диагностическим признаком степени засоления. Выявили, что почвы слабозасоленные (сухой остаток 0,31-0,5%) и средnezасоленные (сухой остаток 0,5-1,0%). Засоление, вероятнее всего, связан с выветриванием минералов.

На следующем этапе провели исследования качественного определения ионов. Интенсивность появления осадков фиксировалась визуально следующими показателями:

- осадка нет (ионов очень мало или нет вовсе)
- + осадок слабый (ионов мало)
- ++ осадок средней интенсивности (среднее количество ионов)
- +++ осадок обильный (ионов много)

Слабая интенсивность наличия Cl<sup>-</sup> иона говорит о слабом засолении хлоридами, которое характерно для каштановых почв. Наличие ионов Ca<sup>2+</sup> в основном средней интенсивности вполне закономерно и обусловлено наличием ракушечника в почвах. В то время как наличие иона SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> может говорить о загрязнении почв, которое вызвано близким расположением проезжей части дороги и может быть источником загрязнения.

В результате исследования было установлено, что почвенный покров территории Мангистауской области г. Актау относится к бедным засоленным светло-каштановым почвам. Для повышения плодородия почвенного покрова г. Актау следует разработать комплекс мероприятий использования удобрений, направленных на улучшение состояния почв. Благодаря чему повысится устойчивость почвенного комплекса и растительного покрова к засушливому климату.

#### Библиографический список

1. Апарин, Б.Ф. Почвоведение: учебник для общеобразовательных учреждений среднего специального образования / Б.Ф. Апарин. – СПб.: Академия, 2012. – 256 с.
2. Государственный Кадастр растений Мангистауской области, 2006; Сафронова, 1996.

## ИСПЫТАНИЕ КЛИМАТИПОВ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ 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)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени  
С. М. Кирова

В связи с неудачами при создании лесных культур импортными семенами в начале XX столетия возрос интерес лесоводов к проблеме изучения географического происхождения семян. Главный метод решения проблемы - испытание потомств инорайонных климатипов в географических культурах. В странах Западной Европы и США по программам IUFRO с 1938 г. создаются межгосударственные географические культуры. В России до 1970-х гг. географические культуры закладывались по разрозненным программам и методикам, что не позволило достаточно полно проследить закономерности географической изменчивости происхождения семян. С 1976 г. по единой методике ВНИИЛМ [1], однородным семенным материалом началась закладка сети географических культур лесобразующих пород, охватившая 111 пунктов страны [4]. Долгосрочные и многоплановые исследования указывают на целесообразность использования районированных семян.

В границах Северо-Западного федерального округа географические культуры были заложены в период 1976-1981 гг., том числе: в Любанском, Гатчинском и Ломоносовском лесничествах Ленинградской области – культуры сосны, ели и лиственницы (общей площадью 65 га), и в Псковском лесничестве Псковской области - культуры сосны (14 га). Кроме того, в Ломоносовском лесничестве Ленинградской области функционируют посадки ели 1967 г. и лиственницы - 1972 г. закладки.

В 45-летних культурах сосны (*Pinus sylvestris* L.) Ленинградской области, где испытываются потомства 43 климатипов, самой высокой сохранностью - 27-33% (при исходной густоте посадки - 5,35 тыс.шт./га), характеризуются потомства местного ленинградского и северных климатипов происхождением из Архангельской обл. и Респ. Карелия. Лидером по продуктивности является местное ленинградское потомство (450 м<sup>3</sup>/га). Высокая продуктивность насаждений (380-410 м<sup>3</sup>/га) наблюдается также в потомствах происхождением из близлежащих районов - Псковской, Новгородской, Тверской обл. и Респ. Карелия (но не севернее 61°50' с.ш. и не восточнее 34° в.д.), в частности, из Пряжинского и Сортавальского лесничеств.

В культурах сосны в Псковской обл. лидер по запасу стволовой древесины - потомство происхождением из Куровского лесничества Московской обл., которое в 37-летних культурах имело 660 м<sup>3</sup>/га. Не хуже местных псковских - великолукского и стругокрасненского (480-570 м<sup>3</sup>/га), представлено потомство ленинградского климатипа. Как перспективное для создания лесных культур сосны в Псковской области выделено эстонское потомство.

В географических культурах ели испытываются потомства 35 климатипов с видовой принадлежностью к *Picea abies* (L.) Karst., *Picea obovata* Ledeb. и к

гибридным формам происхождением из зоны интрогрессивной гибридизации этих двух видов. За весь период развития культур наиболее устойчивыми к изменению физико-климатических условий произрастания являются потомства *P. abies* и гибридные формы с преобладанием признаков *P. abies*. В настоящее время самые высокие показатели запаса древесины - 340-500 м<sup>3</sup>/га (с учетом густоты посадки на объектах Гатчинского - 3,5 тыс.шт./га, и Любанского лесничеств - 5,35 тыс.шт./га), отмечены в местном ленинградском потомстве. Потомства происхождением из Псковской, Новгородской и Московской обл., Республик Прибалтики, Карелия (пряжинское), Белоруссия (Витебская обл.), по продуктивности достоверно мало уступают местному варианту. В Ломоносовском лесничестве, при густоте посадки – 6,15 тыс.шт./га, лидером (580 м<sup>3</sup>/га) является тверское потомство. Эти же потомства показывают успешное развитие и рост в культурах II поколения, заложенных в период 2006-2015 гг. на территории Лисинского учебно-опытного лесхоза, Гатчинского и Кировского лесничеств.

Принимая во внимание, что территория Ленинградской области достаточно велика, простираясь с запада на восток почти на 500 км (27°44' ÷ 35°42' в.д.), с юга на север - более чем на 300 км (58°27' ÷ 61°20' с.ш.), вопрос использования лесных семян в разных её частях не может быть решен однозначно. Не рекомендуется использование семян московских климатипов на севере, костромских – на западе Ленинградской обл. На востоке области возможны поставки семян сосны и ели происхождением из Вологодской и Костромской областей не восточнее 42-43° в.д. На юге и юго-востоке области испытание семян ели, заготовленных в Московской (не восточнее 38° в.д.) и Калужской (не южнее 54° с.ш.) областях, показывает хорошие результаты.

Отдельные климатипы лиственницы, интродуцированные в Ленинградскую обл., демонстрируют высокую адаптивную способность к «перемещению». В 30-летних культурах 1980-1981 гг. закладки (с исходной густотой - 2,9 тыс.шт./га) высоким запасом - 250-350 м<sup>3</sup>/га, отличались потомства *Larix sukaczewii* Djil. происхождением из Ивановской и Свердловской областей. В 45-летних посадках 1972 г. (с густотой – 610 шт./га) высокая сохранность – около 200 шт./га, наблюдалась в потомствах *L. leptolepis* Gonf. происхождением с острова Сахалин и *L. dahurica* Turcz. - из Читинской обл.; наиболее крупные деревья диаметром более 31 см и высотой 20-24 м, встречались в потомствах *L. sukaczewii*.

Изучение географических культур в России имеет очень большое практическое значение для успешного выполнения лесовосстановительных мероприятий. Выделение лучших, сортовых, элитных потомств является первым этапом для развития популяционного лесного семеноводства на генетико-селекционной основе. Однако в большинстве регионов страны, в том числе и в Ленинградской обл., последние 22 года объекты запущены и рубки ухода не проводятся. Согласно методике ВНИИЛМ, рубки ухода в географических культурах должны иметь место, начиная с момента самоизреживания насаждений каждого климатипа, то есть дифференцированно [1].

Основная цель создания объектов географических культур основных лесообразующих пород в России – это совершенствование лесосеменного районирования (ЛР) на основе изучения географической изменчивости видов в географических культурах. Однако по Приказу № 353 от 08.10.2015 «Об установлении лесосеменного районирования» [3] лесосеменные районы разделены по административно-территориальному признаку, без учёта подрайонов и частей территорий районов – поставщиков семян. В «Лесосеменном районировании СССР» 1982 г. [2] для сосны обыкновенной было предусмотрено 85 лесосеменных районов, в ЛР 2015 г. – только 25; для 4-х видов ели было - 59, теперь – 13 и без деления по видовой принадлежности; по 15 видам лиственницы - 74, теперь – 16, и также без деления по видам. Таким образом, уточнение ЛР, как это предполагалось при организации общесоюзной закладки географических культур в период 1975-1984 гг., не произошло.

ЛР 2015 г. допускает использование семян сосны в Ленинградской обл. из ряда удаленных регионов: Кировской, Брянской, Рязанской, Калужской обл., Пермского края, Удмуртской Республики, Республик Башкортостан и Татарстан, сохранность и продуктивность которых на опытных объектах в 2-3 раза уступает местным климатипам. Аналогичная ситуация прослеживается в отношении ЛР ели, когда такие поставщики семян как Архангельская и Кировская обл., Республика Коми и Пермский край, приведут к деградации лесов региона. При этом, ЛР 2015 г. не допускает использование семян сосны и ели из Республики Карелия, даже в Лодейнопольском лесничестве, граничащем с Карелией. В тоже время культуры сосны происхождением из Пряжинского, Сортавальского, Медвежьегорского лесничеств, и ели, выращенные из семян Пряжинского и Пудожского лесничеств, имеют хорошее фитопатологическое состояние и демонстрируют продуктивность на уровне с местным вариантом.

По новым правилам Ленинградская и Псковская обл. входят в один лесосеменной район, однако возможности использования инорайонных семян разные. В Псковской области недопустимы поставки из Респ. Карелия и из наиболее удаленных на восток регионов, а также следует воздержаться от поставок семян из северных и восточных частей Вологодской и Костромской обл. (севернее 60°с.ш. и восточнее 42°в.д.).

Создание лесных культур лиственницы в границах Ленинградской и Псковской областей, несмотря на богатый опыт, начиная со времён Петра I, Лесосеменным районированием 2015 г. не предусмотрено.

#### 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 лесообразующих пород в СССР. М., 1982. 368 с.
3. Приказ Министерство природных ресурсов и экологии РФ от 08.10.2015 № 353 «Об установлении лесосеменного районирования» (с изм. на 28.03.2016).
4. Шутяев А.М. Изменчивость хвойных видов в испытательных культурах Центрального Черноземья. М.: МПР РФ, 2007. 296 с.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОТНОСТИ СЛОЖЕНИЯ ПОЧВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ**

Никулина Е. Ф., [e.nikulina@narfu.ru](mailto:e.nikulina@narfu.ru), Касимова С. В., [s.kasimova@narfu.ru](mailto:s.kasimova@narfu.ru)  
*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова*

Рекреационная деятельность человека в разной степени влияет на все компоненты биогеоценоза. Увеличение рекреационной нагрузки на лесопарковые территории различно и зависит от лесорастительных условий, породного состава насаждений, почвы. Однако хаотичная и беспорядочная деятельность людей приводит к заметным изменениям практически во всех типах природных комплексах.

Самое осязаемое рекреационное давление со стороны отдыхающих испытывает на себе почва [1]. Данное воздействие заключается в уплотнении верхнего слоя почвы, т.е. увеличении ее плотности сложения и твердости [3]. Вследствие этого происходят различные нарушения водного и воздушного режимов, в корнеобитаемом слое создаются условия, негативно воздействующие на рост и развитие корневых систем растений различных ярусов. [5]. В верхних слоях почвы в 2 – 3 раза уменьшается количество интенсивно работающих частей корневой системы – тонких корешков, которые поглощают воду и питательные вещества. У деревьев часто наблюдается явление «поднятие корней вверх» при недостатке воздуха, при этом они, поднимаясь, подвергаются механическому разрушению [2, 6].

Целью данного исследования послужило изучение закономерностей изменения плотности почв в зависимости от степени деградации лесных биогеоценозов.

Объектом для исследования был выбран лесопарк «Дружба», общей площадью 267,1 га, расположенный на юго-западной окраине города Владимира. Территория лесопарка с севера и с юга ограничена автомагистралью Москва – Уфа и железной дорогой Москва – Нижний Новгород соответственно. Восточная часть лесопарка вплотную примыкает к городской застройке, что обуславливает значительное повышение рекреационной нагрузки. Западная – менее подвержена влиянию антропогенного воздействия.

Для определения силы воздействия на почву были подобраны пробные площади (далее ПП), находящиеся в разных частях лесопарка. За счет рассеянной закладки пробных площадей охвачена вся территория лесопарка. В зависимости от степени рекреационной нагрузки, пробные площади были разделены на соответствующие стадии (ОСТ 56-100-95) [4].

На каждой ПП определялись значения плотности сложения почвы (табл. 1). Для получения более наглядных и достоверных данных, пробные площади, соответствующие I и II стадиям рекреационной нагрузки объединены в одну группу.

Табл. 1 - Значения плотности сложения почв по стадиям деградации

Стадия рекреационной нагрузки	№ ПП	Плотность сложения, г/см <sup>3</sup> (M <sub>min</sub> – M <sub>max</sub> )	Среднее значение плотности сложения, г/см <sup>3</sup> , (M ± m)
V	3, 5, 8, 9, 20	1,32 – 1,43	1,36 ± 0,01
IV	1, 6, 7, 15, 21	1,17 – 1,42	1,26 ± 0,04
III	2, 4, 12, 13, 14, 17	1,01 – 1,22	1,13 ± 0,03
I, II	10, 11, 16, 18, 19	1,00 – 1,24	1,12 ± 0,04

Исследования влияния рекреационных нагрузок на почву в лесопарке показали, что для ненарушенных или малонарушенных почв I, II стадий деградации лесных биогеоценозов плотность сложения колеблется в пределах 1,00 – 1,24 г/см<sup>3</sup> тогда как в древостоях, испытывающих максимальные значения плотности сложения (1,32 – 1,43 г/см<sup>3</sup>). Согласно шкале плотности почвы, предложенной Качинским (1965), почвы подверженные сильному рекреационному воздействию (V стадия) оцениваются как сильно уплотненные, IV стадия – уплотненные, I, II, III, стадии - типичные почвы. Среднее значение плотности сложения на V стадии деградации в 1,2 раза превышает значение плотности на площадях, испытывающих фоновое влияние.

Анализируя данные, можно сделать вывод о том, что вытаптывание почвы в результате рекреационной деятельности отдыхающих, приводит к увеличению ее плотности сложения, что пагубно влияет на рост и развитие всех компонентов биогеоценозов и ставит вопрос о необходимости комплексного исследования в целях рационального ведения хозяйства и сохранения рекреационной устойчивости лесопарковых насаждений.

#### Библиографический список

1. Бганцова В.А. Влияние рекреационного пользования на некоторые свойства почв сложных сосняков и березняков [Текст]. / В.А. Бганцова // Природные аспекты рекреационного использования леса. М.: Наука, 1987. – С. 102–108.
2. Зеликов В.Д. Влияние уплотнения почвы на насаждения в лесопарках [Текст]. / В.Д. Зеликов, В.Г. Пшоннова // Лесн. хоз-во, 1961. – № 12. – С. 34–37.
3. Лысиков А.Б. Изменение плотности лесных почв при рекреации [Текст]. / А.Б. Лысиков // Лесоведение, 2008. – № 4. – С. 44–49.
4. ОСТ 56-100-95. Методы и единицы рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы [Текст] / Введен 20.07.1995 г. – М.: ВНИИЛМ, 1995. – 13 с.
5. Стародубова В.А. Влияние рекреационных нагрузок на изменение свойств почвы в горном Крыму [Текст]. / В.А. Стародубова // Почвоведение, 1985. – № 3. – С. 123–126.
6. Хлуденцов Ж.Г. Влияние рекреации на почвы городского лесничества [Текст]. / Ж.Г. Хлуденцов // Вестник Алтайского гос. Аграрного ун-та. – №7 (69). – 2010. – С 31–35.



# МОДИФИКАЦИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАСПУШЕННОГО ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА ПО АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Осовская И.И., [iraosov@mail.ru](mailto:iraosov@mail.ru), Антонова В.С., [ellrelano@yandex.ru](mailto:ellrelano@yandex.ru)

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

*Аннотация. Исследовано влияние термо-, влагообработки на гидрофильные свойства целлюлозных волокон. Показана возможность использования данной обработки для восстановления капиллярно-пористой структуры целлюлозы утраченные при сушке целлюлозной папки. Разработан метод последовательного воздействия на целлюлозу термо- влагообработки и ферментативного гидролиза для производства распушенной целлюлозы по альтернативной технологии сухого размола. Целлюлоза, распушенная по данной технологии, имеет требуемые свойства для получения санитарно-гигиенических изделий разового использования*

*Ключевые слова: целлюлоза, гидрофильные свойства, насыщенный пар, капиллярно-пористая структура, калориметрия, статический метод сорбции паров воды, распушенная целлюлоза, альтернативная технология.*

Изучение новых способов получения волокнистых полуфабрикатов обусловлено важностью использования экологически безопасных технологий. Одним из таких способов является получение распушенной целлюлозы в условиях сухого размола. Сухой размол целлюлозы проводили с применением оборудования, включающее диспергатор, в котором разделение влажной целлюлозы (Влажность 25-30 масс.%) на волокна осуществляется в воздушном потоке вращением ротора с лопатками. Преимущество «сухого» размола, как показано в ряде работ, в обеспечении безопасности окружающей среды вследствие отсутствия производственных стоков и вредных выбросов в атмосферу, в снижении существенных затрат энергии и воды [1-2,6-8]. Несмотря на важные преимущества «сухого» диспергирования, низкая прочность препятствует его применению для широкого спектра бумаг, однако распушенная целлюлоза («пушонка») из целлюлозных волокон лиственных и хвойных пород древесины, полученная по данной технологии, может быть использована как самостоятельный продукт для производства изделий санитарно-гигиенического назначения, так и в качестве добавки при получении новых видов композиционных материалов [2]. К изделиям санитарно-гигиенического назначения в зависимости от вырабатываемого ассортимента и области их применения предъявляются ряд требований [3]. Основными потребительскими свойствами являются высокая впитывающая способность, мягкость, пухлость, относительно невысокая механическая прочность, достаточно низкая масса 1 м<sup>2</sup> бумаги, нейтральный рН водной вытяжки. Можно отметить малое число публикаций, касающихся получению высококачественного распущенного материала для санитарно-гигиенических изделий разового использования. Состояние исследований в этой области

нельзя назвать удовлетворительным. В основном имеются зарубежные патенты, например, [4-5]. Сегодня отличительной особенностью рынка России является рост предпочтений покупателей в сторону импортных, более высококачественных и соответственно дорогих санитарно-гигиенических изделий из распушенной целлюлозы. Для отказа от импортного сырья разработка технологии производства распушенной целлюлозы в России является на сегодняшний день актуальной задачей.

В качестве объектов исследования в работе отобраны представительные образцы производственной листовой сульфатной беленой целлюлозы, высушенной на пресспате и образцы из потока во влажном состоянии. (табл.1).

Табл. 1 – Характеристика исследуемых целлюлоз Архангельского ЦБК

Вид целлюлозы	Содержание, масс. %			Зольность, %	Белизна, % ISO
	$\alpha$ -целлюлоза	Лигнин	Смолы и жиры		
Лиственная	90,2	следы	0,2	0,4	89
Хвойная	88,9	следы	0,25	0,5	86

При использовании целлюлозной папки актуальной является проблема восстановления и развития капиллярно-пористой структуры целлюлозы, утраченной ею при сушке [3]. В работе разработан способ восстановления капиллярно-пористой структуры целлюлозы посредством воздействия на целлюлозную папку насыщенным паром, обоснованы закономерности влияния термо-, влагообработки на свойства полученной целлюлозы и «пушонки» для сангигиенических изделий разового пользования. Обработку фрагментов целлюлозной папки (лепестков) водяным паром проводили в автоклаве в условиях постоянной относительной влажности 100 %. В основе понимания, происходящих при данном воздействии явлений лежат экспериментальные данные, полученные методами калориметрии, сорбции и вязкости. Отработаны оптимальные условия восстановления капиллярно-пористой структуры целлюлозы при термо-, влагообработки: температура 373К, время воздействия 8-10 минут. Изотермы сорбции паров воды и интегральные теплоты взаимодействия образцов целлюлозы, обработанных в указанном режиме, и производственной целлюлозы, взятой из потока, практически совпадают: сорбция - 0,34-0,36 г H<sub>2</sub>O /г. целлюлозы., теплота смачивания 60,2-62,1 кДж/кг. целлюлозы при снижении  $СП_{ЖВНК}^{298}$  с 1620 до 1510. При этих условиях термо-влагообработки достигается максимальная гидрофильность и максимальное содержание активных центров, доступных к взаимодействию с водой. Для сохранения целостности волокна при роспуске в воздушном потоке проведено исследование совместного последовательного воздействия на целлюлозу обработки насыщенным паром и фермента, дана сравнительная оценка эффективности этого способа. В работе отработаны условия ферментативного гидролиза для целлюлозы из хвойных и лиственных пород древесины и выявлены закономерности влияния ферментативной обработки на получение и

свойства распушенной целлюлозы. В качестве фермента использовали BANZYME L90. Обработку проводили при температуре 50 °С, времени воздействия 10-15 мин, с расходом фермента 0.05-0.2 г/кг абсолютно-сухой целлюлозы. Влияние ферментативной обработки на целостность целлюлозного волокна при размоле в воздушном потоке контролировали по изменению фракционного состава волокон. Сокращение времени диспергирования целлюлозы почти в 2 раза позволяет сохранить влажность целлюлозы обработанной ферментом на уровне 32.5 % для лиственной и 30.7 % для хвойной целлюлозы, что способствует более мягкому размолу и обеспечивает целостность волокна. Потери волокна при диспергировании целлюлозы, обработанной ферментом в оптимальных условиях, составило 3,7 % для лиственной и 4,5 % для хвойной, для необработанной – 13 %.

Вывод. Получена распушенная целлюлоза из хвойных и лиственных пород древесины, имеющая необходимые показатели качества для получения санитарно-гигиенических изделий разового использования.

*Работа поддержана персональными грантами Правительства Санкт-Петербурга для студентов и аспирантов вузов (2018,2019 гг.).*

#### Библиографический список

1. Дробосюк В.М. Технология изготовления бумаги аэродинамическим способом. СПб., 2011. 56 с.
2. Мидуков Н.П., Ефремкина П.А., Малиновская Г.К., Куров В.С., Смолин А.С. Получение трехслойного вайт-лайнера методом аэродинамического формования // Химические волокна. Мытищи, 2017. – №1. – С. 22-26.
3. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т. II. Производство бумаги и картона. Ч. 1. Технология производства и обработки бумаги и картона. – СПб.: Политехника, 2005.– 423 с.
4. Пат. 2641136 РФ. Распушенная целлюлоза и сердцевина с высоким содержанием САП / Дж.Е. Сили, Б.А. Филдс, П.М. Фроасс; патентообладатель: Интернэшнл Пэйпа Кампани. Заявлено 12.08.2013; опубл. 16.01.2018. Бюл. № 2.
5. Пат. 2019169799 США. Low coarseness southern softwood pulps / Neogi Amar N., West Hugh, Heineman JR Richard W.; патентообладатель: INT PAPER CO. Заявлено 20.02.2015; опубл. 06.06.2019.
6. Осовская И.И., Антонова В.С., Смолин А.С.; Способ получения распушенной целлюлозы. Патент № 2755985 РФ. Заявл.03.04.20; Опубл. 23.09.21, Бюл.№27.
7. Осовская И.И., Антонова В.С., Смолин А.С.; Способ получения распушенной целлюлозы. Патент № 2755986 РФ. Заявл.08.07.20; Опубл. 23.09.21, Бюл.№27.
8. Osovskaja I.I., Antonova V.S. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2018, no. 2, pp. 21–26. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2018023420.

# ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕГО ОРАНЖЕРЕЙНОГО КОМПЛЕКСА ТАВРИЧЕСКОГО САДА

Павлов В.С., [pav-vadim@rambler.ru](mailto:pav-vadim@rambler.ru)

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

Давыдова Н.А., [nina-655@yandex.ru](mailto:nina-655@yandex.ru)

*ООО «Гелиантус»*

Денисова Н.В., Шайтарова О.Е., Чугунова Е.В.

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

Методика и объект исследований. Объекты исследования – участок бывшего оранжерейного комплекса находится в северо-западной части квартала Таврического сада, между Потемкинской улицей, Шпалерной улицей и протокой садового пруда. Он расположен в границах территории объекта культурного наследия федерального значения «Таврический дворец».

Комплекс заброшенных оранжерей на углу Шпалерной и Потемкинской улиц крайне интересный объект стихийного развития зеленых насаждений в условиях промышленного загрязнения центральной части города. Насаждения на данной территории длительное время (с 90-х годов XX века) не подвергались уходу, соседствуют с крупными автомагистралями, которые так же оказывают отрицательное влияние на санитарное состояние насаждений.

Насаждения исследуемой территории включали 45 шт. отдельно стоящих деревьев, а также массивы подроста и куртины кустарников. Породный состав типичен для зеленых насаждений Санкт-Петербурга.

Натурные работы по лесопатологическому обследованию зеленых насаждений проводились в период со 22 по 24 сентября 2021 г. Оценка лесопатологического состояния насаждений проводилась в соответствии с существующими методиками «Рослесинфорг» утвержденными КГИОП.

Сухостой текущего года и предыдущих лет учитывался отдельно.

Отличалась оценка отдельно стоящих крупных деревьев и массива подроста. Состояние отдельно стоящих деревьев оценивалось поштучно, а состояние подроста оценивалось в целом по массивам попородно. Оценка интенсивности и экстенсивности повреждения листьядными насекомыми проводилась по шкале А.В. Селиховкина [2]. Грибные болезни определяли по характерным признакам, грибным структурам и типам гнили.

Результаты обследования распределения пород насаждения парка по санитарному состоянию представлены в табл. 1.

Табл. 1 Общая численность и санитарное состояние отдельно стоящих деревьев.

Порода	Число элементов	Распределение по категориям состояния (шт.)				Средний балл
		(1) хор	(2) удовл	(3) неуд	(4) сух	
Боярышник	2	1	-	1	-	2
Вишня пильчатая	1	1	-	-	-	1
Вяз шершавый	2	1	-	-	1	2,5
Дуб черешчатый	2	2	-	-	-	1
Ель колючая	2	-	1	1	-	2,5
Ель обыкновенная	1	-	-	1	-	3
Ива козья	1	1	-	-	-	1
Кипарисовик горохоплодный	4	4	-	-	-	1
Клен остролистный	17	15	-	2	-	1,24
Клен ясенелистный	1	-	-	1	-	3
Конский каштан обыкновенный	1	1	-	-	-	1
Липа мелколистная	6	5	-	1	-	1,33
Лиственница	1	1	-	-	-	1
Рябина обыкновенная	1	1	-	-	-	1
Туя западная	2	2	-	-	-	1
Яблоня ягодная	1	1	-	-	-	1
Ясень обыкновенный	1	-	1	-	-	2
Всего	46					1,41

Механические повреждения древесных пород (обдир коры или сухобокость, оголение корней, также как и облом ветвей) распространены в местах прилегания к дорожной сети.

Открытые стволовые гнили были найдены только у двух деревьев, хотя это не исключает скрытого развития гнилей на деревьях имеющих незаросшие механические повреждения и смолотечения.

На объекте обследования у трех деревьев наблюдалось усыхание ветвей и вершин деревьев.

В насаждениях объекта были выявлены следующие болезни и их возбудители:

- Голландская болезнь (офиостомоз). Гриб *Ophiostoma ulmi* (= *Ceratocystis ulmi*),
- Цитоспоровый некроз (бурый цитоспороз) Гриб *Cytospora chrysosperma*,
- Инфекционное усыхание (стигминиоз, тиростромоз) Гриб *Thyrostroma compactum* (= *Stigmina compacta*),
- Ступенчатый (нектриевый, обыкновенный) рак. Гриб *Nectria galligena*,
- Дереворазрушающие грибы. *Oxyporus populinus* (вероятно)
- Мучнистая роса Грибы *Microsphaera*, *Sawadaea*, *Uncinula*, *Phyllactina*, *Podospaera*

• Пятнистости. Грибы *Discula*, *Cercospora*, *Gloeosporium*, *Phyllostictamichailowskoensis*, *Septoria*, *Marssonina betulae* и др.

• Ржавчиналистьев. Грибы *Melampsorium betulinum*, *Phragmidium mucronatum*, *P. Tuberculatum*, *Rhytisma acerinum*

• Раневойрак *Biatorella difformis*

В насаждениях объекта были выявлены следующие вредители и/или следы их заселений:

• Березовый белый войлочковый клещ *Aceria rudis* (Canestrini, 1890),  
• Кленовый войлочный клещ *Aceria macrochelu-serinea* (Trotter, 1902),  
• Берёзовая минирующая мушка *Agromyzaalni-betulae* (Hendel, 1931)  
• Липовая крохотка-моль *Bucculatrix thoracella* (Thunberg, 1794)  
• Березовая трубчатая моль *Caloptilia betulicola* (M. Hering, 1928),  
• Каштановая минирующая моль *Cameraria ohridella* (Deschka&Dimic, 1986),

• Вязовая эпинотия *Epinotia abbreviana* (Fabricius, 1794)  
• Берёзовый галловый клещик *Eriophyes laevis* (Nalepa, 1889)  
• Липовый войлочный клещ *Eriophyes leiosoma* (Nalepa, 1892),  
• Липовый жилковый клещ *Eriophyes nervalis* (Nalepa, 1918),  
• Черемуховый галловый клещ *Eriophyes padi* (Domes, 2000)  
• Липовый галловый клещ *Eriophyes tiliae* (Pagenstecher, 1857),  
• Вязово-смородинная тля *Eriosoma ulmi* (Linnaeus, 1758),  
• Берёзовый белый войлочный клещик *Eriophyes rudis* (Canestrini, 1890)  
• Кленовый пузырчатый пилильщик *Fenusella hortulana* (Klug, 1818),  
• Сиреневая моль-пестрянка *Gracillaria syringella* (Fabricius, 1794),  
• Яблоневая минирующая моль *Lyonetia clerkella* (Linnaeus, 1758),  
• Пчела-листорез *Megachile rotundata* (Fabricius, 1787),  
• Зимняя пяденица *Operophterabrumata* (Linnaeus, 1758),  
• Березовая моль пестрянка *Parornix devoniella* (Stainton, 1850),  
• Золотисто-зеленый листовой долгоносик *Phyllobius argentatus* (Linnaeus, 1758),

• Липовая минирующая моль-пестрянка *Phyllonorycte rissikii* (Kumata, 1963),

• Почечный лещинный клещ *Phytoptus avellanae* (Nalepa, 1889),  
• Липовый краевой клещ *Phytoptus tetratrichus* (Nalepa, 1892),  
• Ивовый толстостенный пилильщик *Pontania proxima* (Serville, 1823),  
• Заболонники на вязе (доп.питание) *Scolytus sp.*,  
• Ивовый трехлучевой клещ *Stenacis triradiata* (Nalepa, 1892),  
• Дубовая зеленая листовертка *Tortrix viridana* (Linnaeus, 1758),  
• Черемуховая горностаевая моль *Yponomeuta evonymella* (Linnaeus, 1758),  
• *Zeiraphera sertana* (Fabricius, 1794).

По результатам фитопатологического обследования насаждений можно сделать вывод, что наиболее распространены на территории вредители и болезни листьев и хвои, гораздо реже встречаются вредители и болезни стволов

и ветвей. Вредители и болезни листьев и хвои имеют большую экстенсивность и интенсивность в массивах подроста, чем на одиночно стоящих деревьях (2 балл), практически весь подрост древесных пород имеет повреждения листового аппарата. Среди кустарников болезни листового аппарата распространены в меньшей степени.

#### Библиографический список

1. 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. Том ХСVII. С.617 – 639.
2. Селиховкин А.В. Могут ли вспышки массового размножения насекомых-дендрофагов оказать существенное влияние на состояние биосферы? Биосфера. Междисциплинарный научный и прикладной журнал по проблемам познания и сохранения биосферы. Т.1, №1. СПб, 2009. С. 72-81.

## **ОСОБЕННОСТИ КРАТКОСРОЧНОЙ ФИНАНСОВОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСНОГО СЕКТОРА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Панютин А.Н., [lelya.pav@mail.ru](mailto:lelya.pav@mail.ru)

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

Предприятия лесного сектора объединяет заготовка и переработка однородного природного ресурса – древесины, который в дальнейшем подлежит воспроизводству, хотя и в течение длительных сроков. Взаимодействие лесозаготовительных и перерабатывающих производств, направленное на выпуск конечных потребительских товаров, происходит и в финансовой сфере, приводя к формированию финансовых результатов в виде прибыли и к изменениям в финансовом состоянии, характеризующем способность своевременно и в полном объеме погашать финансовые обязательства.

В силу особенностей производственного процесса, а именно сезонности лесозаготовительного вида деятельности в большинстве регионов, ограничивающих возможности равномерной вывозки древесины, и сезонного накопления запасов на перерабатывающих производствах, происходит накопление производственных сырьевых запасов, а следовательно, требуется вовлечение финансовых ресурсов для их финансирования [ 1].

Запасы незавершённого производства и готовой продукции на складе производителя определяются платёжеспособным спросом и регулируются корректировкой планов производства по мере заполнения складских помещений.

При реализации готовой продукции обычно образуется дебиторская задолженность, преимущественно состоящая из задолженности покупателей, возникающей вследствие отсрочки по платежам, предусмотренных по условиям хозяйственных договоров. При реализации конечной продукции розничным

покупателям в составе дебиторской задолженности находятся денежная стоимость продукции, отгруженной в торговые точки на реализацию, выручка по которой поступает производителю по мере продаж и расчётов с ним торговых организаций.

Следовательно, финансовое состояние предприятия в существенной степени определяется политикой управления оборотными средствами, что относится к краткосрочной финансовой политике, которая проявляется в течение ближайшего периода времени.

Управление финансами предприятия предполагает целенаправленные воздействия на процессы перераспределения финансовых ресурсов, их эффективное привлечение и применение. Под финансовыми ресурсами понимаются притоки и накопления средств в денежной форме, поступающие в распоряжение предприятия и предназначенные для целей воспроизводства. Так, к собственным финансовым ресурсам на действующем предприятии относятся чистая нераспределённая прибыль и амортизация, которые направляются на инвестиции в основные производственные фонды и на пополнение оборотных активов, формирующих капитал и производственный потенциал предприятия, обеспечивающий будущие притоки денежных средств. Недостаточность собственных финансовых ресурсов приводит к необходимости привлечения внешних источников финансирования.

Политика – это система взаимоотношений предприятия с партнёрами, инвесторами, акционерами и собственниками, направленная на достижение поставленных целей. Целью деятельности коммерческого предприятия является получение максимальной прибыли, которая распределяется среди его собственников или направляется на развитие производства. Прочие цели могут выполняться при условии прибыльности производственной деятельности, так как убыточное производство покрывает убытки за счёт ранее сформированного капитала.

Финансовая политика предприятия задаёт направленность процессам привлечения и перераспределения финансовых ресурсов, их объёмам и структуре. Финансовая политика предприятия обозначает:

- методы и приёмы, нацеленные на обеспечение безубыточности производства и максимизацию прибыли;
- пропорции распределения чистой прибыли и долю участия прибыли, амортизации в поддержании и развитии производства;
- внешние источники финансирования производства и его развития, механизмы взаимодействий с инвесторами и финансовыми институтами;
- схемы организации расчётов с деловыми партнёрами, механизмы, обеспечивающие требуемый уровень ликвидности, платёжеспособности и финансовой устойчивости предприятия.

Краткосрочная финансовая политика нацелена, прежде всего, на бесперебойное финансирование текущей деятельности. При этом основными объектами краткосрочной финансовой политики выступают оборотные активы и источники их формирования. Результатом краткосрочной финансовой



политики становится перераспределение финансовых потоков в соответствии с поставленными целями и изменениями во внешнем окружении предприятия.

В современных условиях кризисное состояние производителей продукции лесного сектора определяется нарастанием оборотных средств, находящихся в производственных запасах и дебиторской задолженности, снижением объёмов реализации и, в силу существования операционного и финансового рычагов (левериджа), более значительным падением объёмов чистой прибыли. Об этом свидетельствуют данные, аккумулируемые органами государственной статистики.

При обострении ситуации с платёжеспособностью предприятий, мерами антикризисного управления и составляющими элементами краткосрочной финансовой политики выступают:

– инструменты, обеспечивающие наибольшую прибыль в краткосрочном периоде – возможность выгодной продажи излишних объектов основных фондов, их аренда или лизинг, в случае необходимости, и так далее;

– доведение размера краткосрочных финансовых вложений до минимально обоснованного уровня;

– управление дебиторской задолженностью – принятие мер по ускорению оборачиваемости дебиторской задолженности и по контролю за своевременностью поступления оплаты от дебиторов;

– разумное расширение кредиторской задолженности при обоснованной отсрочке расчётов с кредиторами;

– управление запасами: оптимизация сырьевых ресурсов и затрат на их доставку и хранение, стимулирование продаж готовой продукции.

#### Библиографический список

1. Панютин А.Н. Оптимизация объёма выпуска продукции предприятием лесного сектора // Наука Красноярья, Красноярск, ООО «Научно-инновационный центр», Том 6, № 4-2, 2017, 194 с. – С. 47-51.

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАССЫ СЕМЯН ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ХВОЙНЫХ ПОРОД В КЛИМАТИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ СИБИРИ**

Парфенова Е.И., Кузнецова Г.В., Кузьмин С.Р., Антонов Г.И., Чебакова Н.М.  
*Институт леса имени В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук*

Масса семян – важный признак благонадежности посевных качеств, закрепленный в отраслевых стандартах. Качество семян определяет будущее возобновление и распространение древесных пород. Цель нашей работы – найти биоклиматические зависимости массы семян основных лесообразующих видов Сибири, дающие возможность прогнозировать это свойство при текущем и будущем потеплении климата. Для достижения этой цели были созданы базы

данных по характеристикам свойств семян основных хвойных видов Сибири: масса семян, всхожесть, координаты мест сбора семян (рис. 1) и рассчитанных для них климатических характеристик (январская и июльская температуры, годовые осадки, суммы температур за определенные периоды (выше 5°C, ниже 0°C) – из Справочников по климату СССР (1964-1974 г.г.: [www.meteo.ru](http://www.meteo.ru)). На основе этих данных были получены биоклиматические модели массы семян указанных видов методом многомерной линейной регрессии с использованием пакета STATISTICA v. 8.0

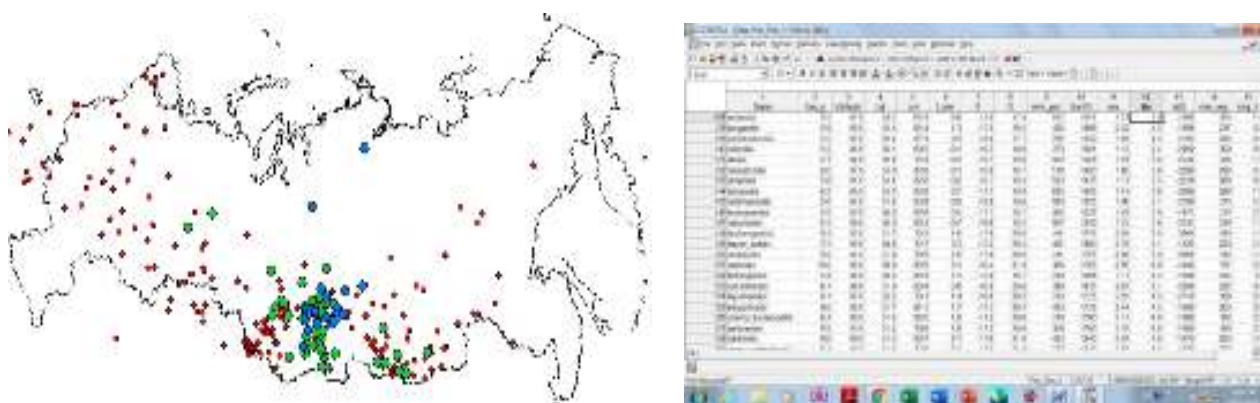


Рис. 1. Локализация происхождений семян (слева) и фрагмент базы данных (справа) для: сосны обыкновенной (красные точки), кедра сибирского (зеленые точки) и лиственниц (голубые точки)

Одной из наиболее распространенных пород, составляющих как естественные, так и искусственные лесные насаждения на территории России, является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Лесоводы прошлого века [1-3] уже установили некоторые качественные и количественные зависимости массы семян сосны от условий местопроизрастания.

Для получения биоклиматической модели массы семян мы создали базу данных из 200 происхождений семян сосны, распределенных по территории СССР (Российской Федерации и бывших союзных республик). Масса семян была взята из монографии В.Л. Черепнина [3]. В то время, как сосна обыкновенная имеет широкий географический ареал, а также хорошо обеспечена данными, кедр распространен в основном на территории Азиатской части России (рис.1). Данные по массе семян кедра были получены из нескольких типов источников: публикаций; данных испытаний лесосеменных станций; личных сборов участников проекта. Аналогичным образом была составлена база данных для массы семян лиственницы сибирской из местообитаний Красноярского края, Республики Алтай и Монголии.

Полученные биоклиматические регрессионные модели массы семян этих трех лесобразующих пород (рис. 2) были использованы затем в прогнозах изменения массы семян при потеплении климата в соответствии с ансамблем двадцати моделей общей циркуляции атмосферы СМIP5 и двух сценариев изменения климата мягкого RCP 2.6 и жесткого RCP 8.5.

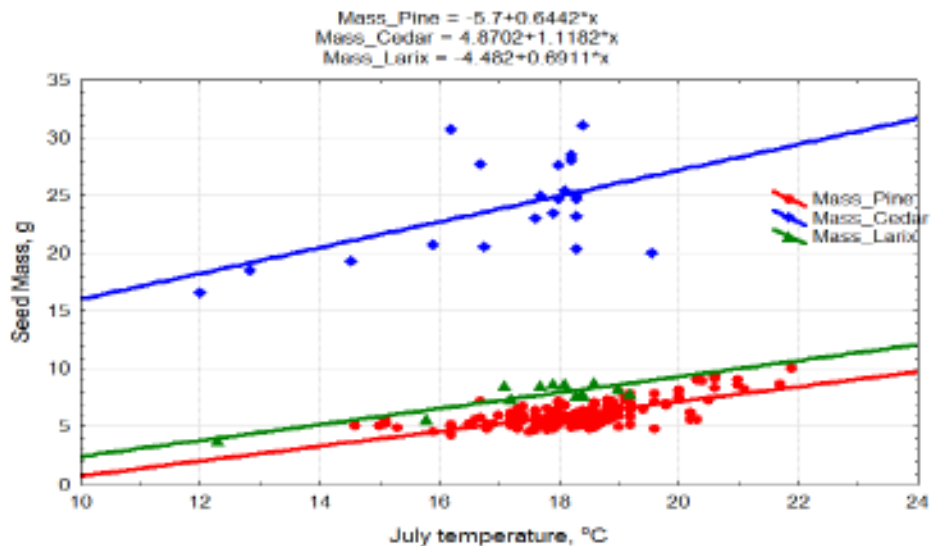


Рис. 2. Зависимости массы семян от температуры июля для: кедра (синий), лиственницы (зеленый) и сосны (красный) в пределах ареала на территории Сибири

Прогнозные сценарии будущего климата для 2080-х годов текущего века были получены из двадцати моделей и двух сценариев, отображающих умеренный и максимальный уровни глобального потепления приземного слоя воздуха ([www.ipcc-data.org](http://www.ipcc-data.org)). Подробное описание расчетов и построений слоев прогнозного климата можно найти в нашей публикации [4]. Визуализация климатических слоев и расчетных слоев массы семян базового и будущего климата проводились в растровом пакете TerrSet v. 18.21.

Полученные карты прогнозных распределений массы семян (рис. 3) сосны, кедра и лиственницы показывают существенное продвижение семян с большей массой к северу, что расширит территории заготовки семян этих видов для целей искусственного лесоразведения.

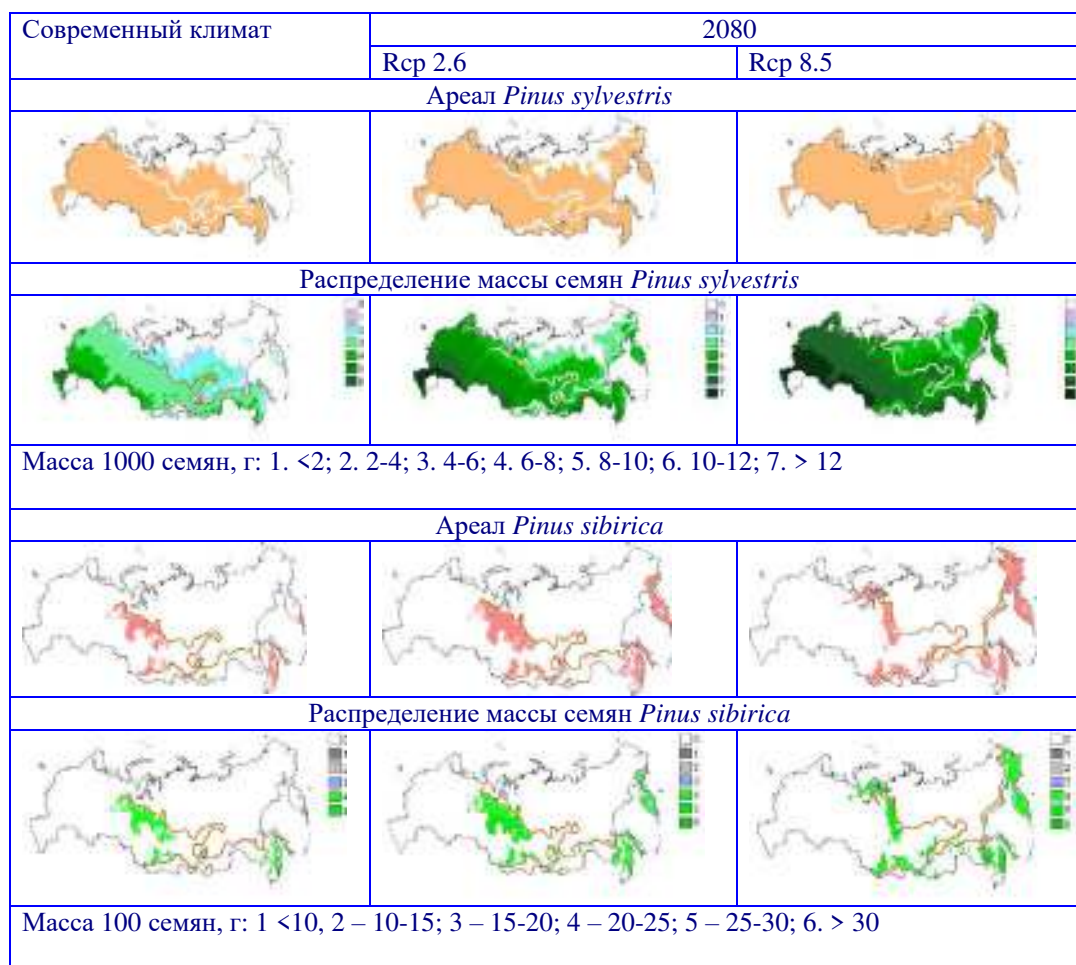


Рис. 3. Модельное распределение массы семян сосны обыкновенной и кедра сибирского в пределах их современных ареалов на территории России: для современного климата (слева) и для прогнозного климата 2080-х – умеренного сценария RCP 2.6 (в центре) и жесткого сценария RCP 8.5 (справа).

*Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 20-05-00540.*

#### Библиографический список

1. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале). М.: Наука, 1973. 284 с.
2. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. М.: Наука, 1964. 192 с.
3. Черепнин В.Л. Изменчивость семян сосны обыкновенной. Изд-во «Наука», Сибирское отделение, Новосибирск. 1980. 182 с.
4. Parfenova E.I., Kuzmina N.A., Kuzmin S.R., Tchebakova N.M. Climate warming impacts on distributions of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seed zones and seed mass across Russia in the 21<sup>st</sup> century/ Forests 2021, 12, 1097; doi.org/10.3390/f12081097

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МАЛОЦИКЛОВОЙ УСТАЛОСТИ ПРИ ЛИНЕЙНОМ НАПРЯЖЕННОМ СОСТОЯНИИ

Пенкин А.Н. [anpenkin2020@mail.ru](mailto:anpenkin2020@mail.ru), Сергеевичев В.В. [alexander910@yandex.ru](mailto:alexander910@yandex.ru)  
Дедерер М.А., [sp1kexx89@gmail.com](mailto:sp1kexx89@gmail.com), Торочков Д.А., [torochkov501@gmail.com](mailto:torochkov501@gmail.com)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова*

Закономерности усталостного разрушения материалов при линейном напряженном состоянии достаточно хорошо изучены, особенно для жесткого режима нагружения. На основании большого объема экспериментальных данных для жесткого режима малоциклового нагружения установлено уравнение Коффина-Мэнеона [1]. При мягком режиме нагружения стабильных и разупрочняющихся материалов этого уравнения, как правило, недостаточно, так как в процессе деформирования происходит одностороннее накопление пластических деформаций, особенно при асимметричном нагружении. Кроме того, для разупрочняющихся материалов петля пластического гистерезиса часто не обладает стабильностью. В зависимости от режима нагружения и типа материала разрушение может быть: усталостным, квазистатическим или промежуточным. Усталостное разрушение происходит вследствие образования и развития усталостной трещины и имеет место в случае жесткого режима нагружения всех трех типов материалов. Квазистатическое разрушение, точнее потеря несущей способности, происходит вследствие локализации пластических деформаций в виде шейки с последующим дорывом. Промежуточное разрушение предполагает одновременную локализацию пластических деформаций и возникновение усталостной трещины.

Экспериментальные исследования [2] проводились на испытательной машине, позволяющей испытывать образцы в условиях линейного напряженного состояния как при постоянной нагрузке, так и в условиях малоциклового нагружения (растяжение-сжатие) с любым коэффициентом асимметрии цикла с частотой от 0,01 до 12 циклов в минуту, кроме того, данная установка позволяет проводить испытания при мягком и жестком режимах нагружения, при этом уровень нагрузки или деформации поддерживается автоматически. Для измерения продольных деформаций при линейном напряженном состоянии использовался тензомер, входящий в комплект испытательной машины. В процессе испытаний проводилась непрерывная запись диаграмм деформирования (петель пластического гистерезиса) на двухкоординатном самописце. В качестве материала для исследований принята широко применяемая в промышленности сталь 45. Размеры рабочей части образца назначались исходя из требований обеспечения плоского однородного напряженного состояния в стенке образца. Допуск на разностенность по длине и диаметру рабочей части образца составлял 0,02 мм. Образцы изготавливались из круглых прутков одной плавки. Перед чистой механической обработкой заготовки подвергались нормализации (нагрев до 850°C, выдержка 1,5 часа и охлаждение на воздухе), обеспечивающей стабильность структуры в процессе

испытаний. Измерение наружного диаметра образцов производилась микрометром в четырех сечениях по длине рабочей части и в двух перпендикулярных направлениях в каждом сечении. Измерение толщины стенки производилось в четырех сечениях по длине рабочей части и в четырех взаимно перпендикулярных направлениях в каждом сечении. При постановке образца на испытательную машину каждый образец центрировался в захватах установки с помощью тензометров Гугенбергера в четырех перпендикулярных направлениях срединного сечения рабочей части образца. При этом добивались такого положения образца в захватах машины, при котором погрешность распределения нагрузки по рабочей части не превышало 0,5%. При линейном напряженном состоянии большинство образцов разрушалось в пределах рабочей части, однако были и такие образцы, разрушение которых происходило в зоне перехода от рабочей части к головкам .

Подобные образцы были исключены из дальнейшего рассмотрения. Эксперименты, проведенные на этом же материале при мягком режиме нагружения и симметричном цикле ( $R_0 = -1.0$ ) изменения нагрузки показали, что данная сталь 45 является циклически разупрочняющимся материалом. Как известно, у таких материалов при мягком режиме нагружения кроме возникновения петель пластического гистерезиса происходит одностороннее накопление пластических деформаций. Однако, указанное разупрочнение для данного материала выражено слабо. На участке стабилизации ширина петли незначительно увеличивается. С учетом вышесказанного при построении графика зависимости ширины петли пластического гистерезиса  $\Delta E^{(X)}$  от числа циклов до разрушения  $N_p$  (рис. 1) принимается средняя величина  $\Delta E^{(X)}$ , отвечающая примерно 50% долговечности.

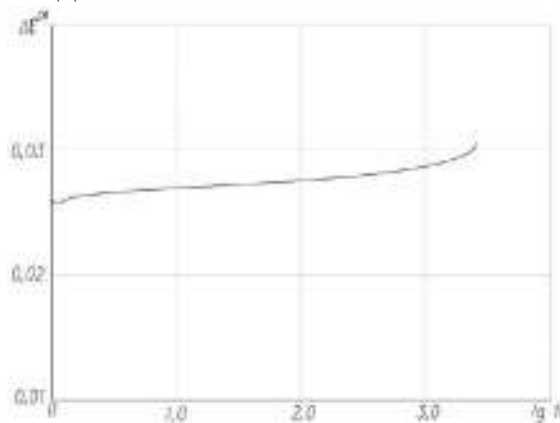


Рис 1. Изменение ширины петли пластического гистерезиса

Изменение величины односторонне накопленной пластической деформации, за один цикл в процессе нагружения. Начиная с первых циклов, накопленная пластическая деформация уменьшается, а перед самым разрушением резко возрастает. В дальнейшем используется осредненная величина односторонне накопленной пластической деформации за один цикл, которая также соответствует примерно 50% долговечности образца. На рис. 2 приведены кривые малоциклового усталости при мягком режиме нагружения для различных значений коэффициента асимметрии.

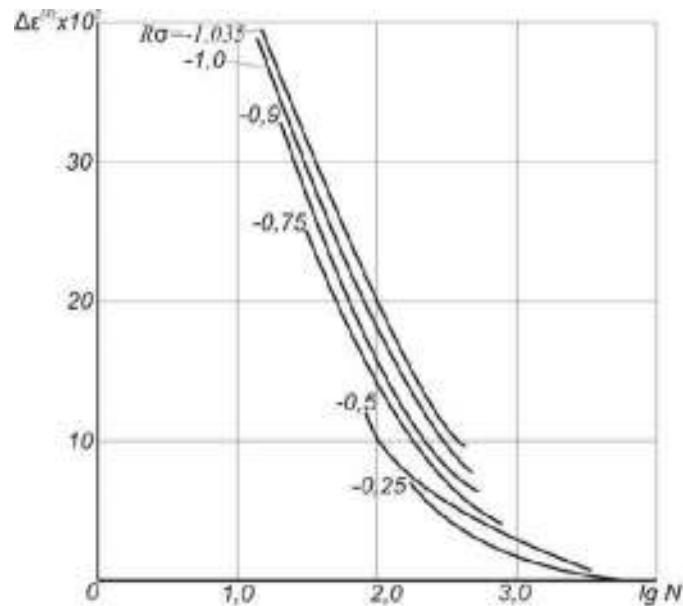


Рис. 2. График зависимости  $\Delta E^{(X)}$  от  $N_p$  при различных значениях  $R_\sigma$ .

Как уже отмечалось ранее, мягко нагруженная разупрочняющаяся сталь 45 при  $R_\sigma = -1,0$  сопровождается некоторым односторонним накоплением пластических деформаций. При асимметричном нагружении, процесс одностороннего накопления пластических деформаций происходит более интенсивно. Так, например, если при коэффициенте асимметрии  $R_\sigma = -1,0$  односторонне накопленная пластическая деформация за один цикл  $\delta$  составляет примерно тридцатую часть ширины петли пластического гистерезиса, то при  $R_\sigma = -0,5$  величина  $\delta$  составляет пятую часть ширины петли пластического гистерезиса. Односторонне накопленная пластическая деформация не обнаружена при  $R_\sigma = -1,035$

#### Библиографический список

- 1 Коффин Л.Ф. Исследование термической усталости применительно к компенсационной усталости высокотемпературных трубопроводов в КН. Жаропрочные сплавы при изменяющихся температурах и напряжениях М.; Л.; Госэнергостандарт, 1960, с. 259-279.
- 2 Павлов П.А. Механические состояния и прочность материалов.-Л.:Изд.ЛГУ,1988-175С.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАТЫ ЗА ПРАВО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫМ УЧАСТКОМ

Петров В.Н., [lespolitika@mail.ru](mailto:lespolitika@mail.ru), Докучаева А.В., [dokuchaeva.av@yandex.ru](mailto:dokuchaeva.av@yandex.ru)  
 Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Процесс ценообразования на лесные ресурсы, в частности лес на корню, в условиях государственной собственности на леса и существовании бизнеса, будет сочетать два подхода.

Первый подход отражает экономические интересы государства и по своей сути является административным подходом. Второй подход направлен на удовлетворение экономических потребностей частного лесного бизнеса, отражает рыночные условия заготовки и реализации древесины.

Директивное установление минимальных ставок платы за единицу древесных ресурсов, как показывает практика формирования стоимости леса на корню, не гарантирует баланс интересов субъектов лесных отношений, так как не зависит от рыночного ценообразования на лесоматериалы.

В качестве объекта исследования из представленных всех лесообразующих пород были выбраны: сосна, ель, береза, обладающие наибольшей ликвидностью. Анализ проведен по породам: сосна и ель.

Из открытых источников [1] получены рыночные цены на лесоматериалы круглые хвойных пород.

Страны с развитой экономикой придерживаются рыночного механизма формирования цен, без вмешательства государства [2].

Формирование ставок платы за единицу объема лесных ресурсов [4] идентично формированию лесных такс в советское время [5]. На основе минимального размера ставок арендной платы, по результатам аукциона, формируется ее конкретный размер.

Ставки платы ежегодно изменяются с учетом инфляции на коэффициент индексации, не имеющей связи с темпом изменения рыночных цен. С 2018 по 2022 года составили: 2,17; 2,38; 2,62; 2,72; 2,83, соответственно [3].

Начальные ставки арендной платы, установленные федеральным органом исполнительной власти общей компетенции, имеет тенденцию к ежегодному росту.

Ставки платы за единицу объема лесных ресурсов (далее – ставки платы) не связаны с затратами на воспроизводство лесов, их охрану, защиту и управление, хотя их величина себестоимости заготовки обезличенного м<sup>3</sup> древесины, сопоставима со ставками платы.

Проведем анализ минимальных ставок и их ранжирование по всем 53 лесотаксовым районам Российской Федерации (максимальная ставка – минимальная ставка) (см. рис. 1).



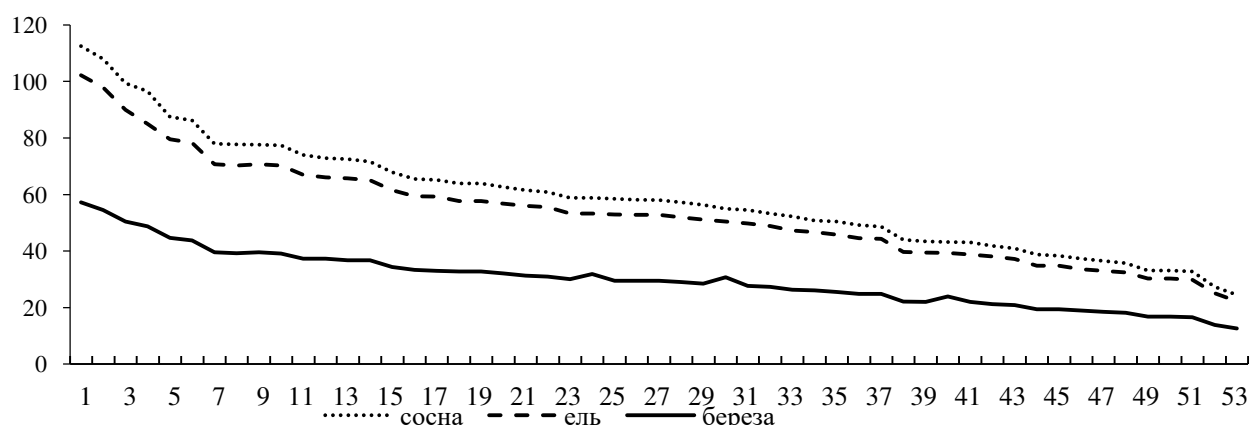


Рисунок 1 – Ранжирование минимальных ставок платы по лесотаксовым районам, руб./м<sup>3</sup>.  
 Источник: составлено авторами по материалам [4].

Для целей дальнейшего исследования, к максимальной зоне ставок (1-15) были отнесены Ленинградский и Московский районы, к средней зоне ставок (16-38) – Пензенский и Новосибирский, к минимальной зоне (39-53) – Амурский и Хакасский лесотаксовые районы.

О высокой связи между минимальными ставками платы и рыночными ценами, по породам сосна и ель, указывает коэффициент корреляции, который составляет 0,832 и 0,861 соответственно.

Выявленная разница между рыночными ценами на лесоматериалы круглые хвойных пород и минимальными ставками платы за единицу объема лесного ресурса за 2021 год представлена в табл. 1.

Табл. 1 – Разница между рыночными ценами на лесоматериалы круглые хвойных пород и минимальными ставками платы, руб./м<sup>3</sup>

Зона ставок	Сосна			Ель		
	Рыночная цена	Минимальная ставка	Разница	Рыночная цена	Минимальная ставка	Разница
Максимальная	4200	99,36	4100,64	4000	90,00	3910,00
	3500	87,48	3412,52	3400	79,56	3320,44
Средняя	3400	77,58	3322,42	3100	70,74	3029,26
	3400	58,86	3341,14	2900	53,28	2846,72
Минимальная	3000	49,14	2950,86	3100	44,46	3055,54
	3200	36,54	3163,46	2800	32,94	2767,06

Источник: составлено авторами.

По анализируемым породам, рыночная цена превышает минимальную ставку в среднем в 44 раза.

Консолидированный бюджет получает неизменную административно установленную плату, независимо от изменения рыночных цен в течение года на хвойную древесину.

Об отсутствии связи между ежегодным изменением рыночной цены на сосну и ель и административно установленной ставкой платы наглядно показано на рис. 2.

Как видно из рис. 2 самые низкие рыночные цены на круглые лесоматериалы были в 2017 году, самые высокие цены в 2019 году, что связано с пандемией COVID-19, когда произошло увеличение рыночных цен, в среднем, с 2000 руб./м<sup>3</sup> до 7500 руб./м<sup>3</sup>.

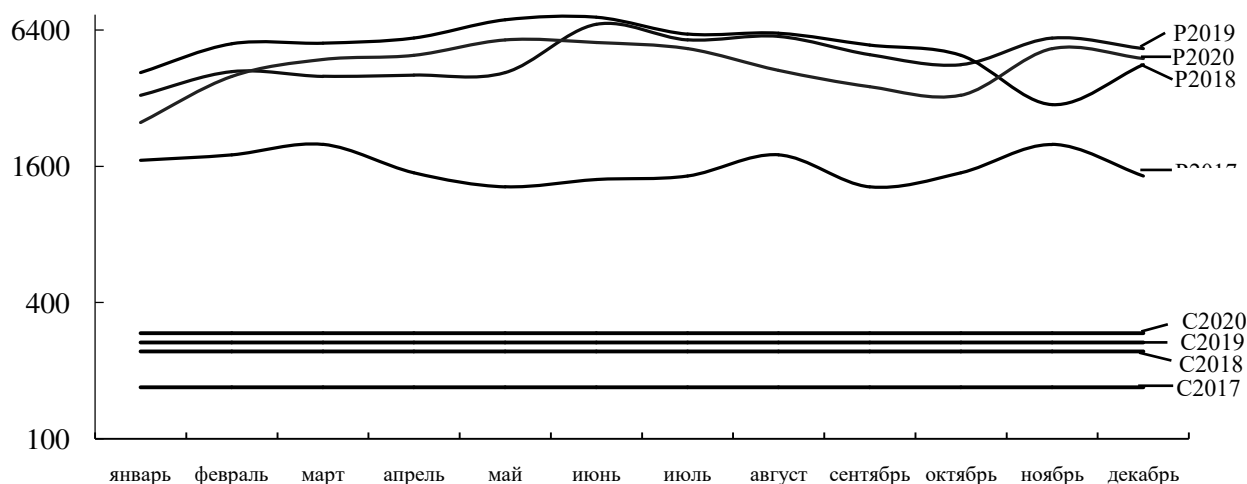


Рис. 2 – Изменение среднегодовых рыночных цен (2017-2020) на лесоматериалы круглые хвойных пород (P) и минимальных ставок платы на древесину хвойной породы (C), руб./м<sup>3</sup>.

Источник: составлено авторами.

Проведенное исследование подтвердило актуальность выбранной темы.

Бюджет Российской Федерации получает заниженные платежи за эксплуатацию лесных ресурсов, так как государственное регулирование не учитывает изменения рыночных цен на круглые лесоматериалы при формировании минимальных ставок платы.

Минимальные ставки платы дают возможность арендаторам лесных участков сдавать их в субаренду (переуступка прав пользования), получая тем самым своего рода рентные платежи.

Повышению экономической эффективности ведения лесного хозяйства и пополнение государственного бюджета будет способствовать введение в практику динамического ценообразования.

#### Библиографический список

1. Интернет форум лесной отрасли. URL:<https://forums.wood.ru/> (дата обращения: 27.02.2022)
2. Петров В. Н. Экономическая модель формирования цен на древесину/ В. Н. Петров, Т. Е. Каткова
3. Постановление Правительства РФ от 12.10.2019 № 1318 «О применении в 2021 - 2023 годах коэффициентов к ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов и ставкам платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности».
4. Постановление Правительства РФ от 22.05.2007 № 310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности».
5. Таксы на древесину основных лесных пород, отпускаемые на корню. Утверждены Госкомитетом цен 03.12.1966. Прейскурант № 07-01.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕСТА ПРОИЗРОСТАНИЯ НА СИЛУ ТОКА В РАСТУЩЕМ ДЕРЕВЕ (СОСНА ОБЫКНОВЕННАЯ) В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Побединский А.А. [vm993711@mail.ru](mailto:vm993711@mail.ru)

Смердов И.О. [smerdov.io.b23@mti.gausz.ru](mailto:smerdov.io.b23@mti.gausz.ru)

*Государственный аграрный университет Северного Зауралья*

В России огромные площади лесных насаждений, часть из них растет вдали от цивилизации в экологически чистых районах, где в радиусе несколько сотен километров нет ни фабрик, ни заводов. Другая же часть соседствуют вблизи городов, находясь в непосредственной близости или же в самом центре города, например в лесопарках.

Как известно, в любом растущем дереве присутствует напряжение, сопротивление, сила тока и т.д. поэтому в нашем научном эксперименте проведем исследование на изменение силы тока внутри растущих деревьев находящихся в лесном массиве вдали от крупного города и вблизи. В качестве исследуемой породы рассмотрим сосну обыкновенную, имеющую различную высоту и толщину диаметров.

Измерения силы тока в растущем дереве будем производить следующим образом: в многофункциональный, проверенный на точность мультиметр TESLA вставляем два щупа; конец одного из них вводим в массив растущей сосны примерно на 2-2,5 см, а конец другого в землю глубиной от 5 – 10 см. (рисунок 1 а, б); далее переключателем находим самое минимальное значения предназначенное для измерения силы тока. Аналогично проводим для всех деревьев, начиная с диаметра 16 см с шагом 4 см до 44 см. Для сравнения и протокола испытаний деревья подбираем по высоте и диаметру идентичные как произрастающих рядом с населенным пунктом, как и те, которые находятся в лесном массиве.

Измерения проводились на высоте от 1,2 – 1,4 м. В каждое время года проводилось по три измерения, на одних и тех же деревьях, для этой цели они были помечены цветными лентами. Время суток, влажность, температура и другие параметры, влияющие на измерение силы тока, старательно выбирались одинаковыми для деревьев растущих рядом с населенным пунктом так и вдали от него. Полученные измерения риведены в табл. 1.

Табл. 1 Показания силы тока внутри растущего дерева на примере сосны обыкновенной произрастающей в Тюменской области.

Место произрастания	D=16	D=20	D=24	D=28	D=32	D=36	D=40	D=44
Древостой, произрастающий в лесном массиве вдали от городской среды	-	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Древостой, произрастающий вблизи (внутри) населенного пункта	-	-	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01



а)



б)

Рис. 1 Измерение силы тока в растущей сосне обыкновенной  
а) в зимнее время года; б) в летнее время года

Произведенные замеры у древостоев (сосны обыкновенной) вблизи города и на удаленном расстоянии показали, что при диаметре 16 см сила тока составляет менее 0,01 А. При диаметре 28 см на обоих местах произрастания выявлено одинаковое значение 0,01 А, далее у древостоев растущих вблизи города или внутри него этот показатель не поднимался выше. Что касается деревьев растущих в лесном массиве вдали от населенных пунктов замечено увеличение силы тока внутри древостоя, так при диаметре с 32 – 40 см этот показатель составляет 0,02 А, а при диаметре 44 см он уже составляет 0,03 А. Данные исследования могут быть полезными в перспективе как альтернативные источники питания для различных микросистем и чипов [1-4], особенно это важно в лесных массивах, где отсутствует полноценное электроснабжение в отличие от населенных пунктов.

**Вывод.** На основании полученных измерений можно сказать, что у идентичных по геометрическим размерам древостоев, произрастающих вблизи (внутри) городской среды внутренняя сила тока составляет меньшее значение, чем у аналогичных древостоев растущих вдали от городской среды. Предположительно экологическая составляющая, человеческий фактор и другие обстоятельства могут оказывать такое давление на древостои, которые произрастают рядом с населенным пунктом. Что касается увеличения показателей силы тока с увеличением диаметра, то эта зависимость прослеживается в обоих вариантах при одинаковых условиях влажности и температуры.

## Библиографический список

1. Сбор данных о состоянии и транспортировке леса / В.В. Побединский, И.В. Бородулин, А.А. Побединский // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: матер. XI Междунар. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал.гос. лесотехн. ун-т, 2017. – С. 85–88.
2. Методика проведения мониторинга движения лесосырьевых потоков в лесопромышленном производстве на основе технологии RFID / С.П. Санников, В.В. Побединский, И.В. Бородулин, А.А. Побединский // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики: матер. XI Междунар. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал.гос. лесотехн. ун-т, 2017. – С. 88–91.
3. Романов С.В. Альтернативное топливо // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2014. № 4 (27). С. 68-72.
4. Фокин С.В., Фомина О.А. Об основных видах энергетической древесины // "Forestengineering": в сборнике материалов научно-практической конференции с международным участием, Якутск, 2018.- С. 273-277.
5. Фокин С.В., Фомина О.А. Современное состояние лесного и лесоперерабатывающего комплекса Западной Сибири Современные научно-практические решения в АПК// в сборнике материалов II всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Тюмень, 2018. -С. 149-152.
6. Фокин С.В., Фомина О.А. К вопросу производства энергетической древесины дисковыми рубительными машинами с различными способами выброса щепы // Лесной вестник. ForestryBulletin. - 2020. - Т. 24. - № 2. - С. 68-73.
7. Фокин С.В., Фомина О.А. О важности развития биоэнергетики в связи с необходимостью применения для производственных и коммунальных целей возобновляемых природных ресурсов // Мир Инноваций, Тюмень, № 4, 2019. -С. 23-27.
8. Лесной кодекс РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.leskod.ru> (от 25.11.2021 № 218-ФЗ).

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РАБОЧЕГО ОРГАНА ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МАШИНЫ С ПРЕДМЕТОМ ТРУДА

Пушков Ю.Л. [pushkov\\_yura@mail.ru](mailto:pushkov_yura@mail.ru)

Кривоногова А.С. [krivonoqova.aleksandra@lta-landscape.com](mailto:krivonoqova.aleksandra@lta-landscape.com)

Козьмин С.Ф. [cozminsf@yandex.ru](mailto:cozminsf@yandex.ru), Забродин В.Д. [vova.zabrodin.01@mail.ru](mailto:vova.zabrodin.01@mail.ru)

Захарян А.С. [ars\\_zakharyan@mail.ru](mailto:ars_zakharyan@mail.ru)

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

Создание специальных лесных машин позволяющих создавать заградительные полосы для препятствия распространению огня, на сегодняшний день является одной из важнейших задач лесопромышленного комплекса[2].

Процесс фрезерования условно разобьем на три этапа:

- 1) Резание грунта и отделение стружки от массива;
- 2) Перемещение стружки по лобовой поверхности рабочего органа после его выхода из массива;
- 3) Свободное движение стружки – метание [1].

Очевидно, что выяснение влияния отдельных параметров фрезерования на энергоемкость чистого резания грунта и отделение почвенной стружки от массива возможно только экспериментальным путем [3, 4].

Энергозатраты на выполнение второго и третьего этапов фрезерования можно определить расчетным путем, разработав для этой цели соответствующую математическую модель [4, 6].

Затраты энергии будем оценивать величиной работы сил взаимодействия стружки с лобовой поверхностью ножа [1]. Элементарную работу этих сил за малый угол поворота фрезы для режущего элемента в виде прямого ножа можно определить по формуле:

$$\Delta A = m[2\omega x' + g\sin(\gamma_0 + \omega t)] * l_{cm} b^{-1} [l_{cm} b^{-1} (a+x)\omega \Delta t + f\Delta x]. \quad (1)$$

Естественно предположить [7], что полная работа по перемещению и метанию стружки с одного рабочего органа за один оборот фрезы будет равна сумме элементарных работ числом промежутков времени [8], на которые разбита общая продолжительность схода стружки с поверхности ножа;

В формуле (1) приняты следующие обозначения:

$m$  – масса почвенной стружки, определяемая как:

$$m = \rho l_{cm} r^2 (\gamma_0 - 0,5\sin 2\gamma_0); \quad (2)$$

$\omega$  – угловая скорость вращения фрезы;

$\gamma_0$  – угол поворота рабочего органа до выхода из массива;

$\omega t$  – угол, в диапазоне которого сходит стружка с лобовой поверхности рабочего органа;

$l_{ct}$  – ширина почвенной стружки:

$$l_{cm} = b * \sin \alpha; \quad (3)$$

$b$  – ширина ножа;

$\alpha$  – угол резания;

$f$  – коэффициент трения грунта о сталь;

$x$  – координата относительного перемещения стружки вдоль продольной оси ножа;

$x'$  – относительная скорость стружки;

$a$  – параметр, определяемый соотношением:

$$a = r - x_k; \quad (4)$$

$r$  – радиус фрезы;

$x_k$  – длина пути, проходимого стружкой при ее сходе с поверхности ножа;

$\Delta x$  – перемещение стружки;

$\Delta t$  – малый отрезок времени, за который вычисляется элементарная работа;

$\rho$  – плотность грунта.

Относительная координата  $x$  и относительная скорость  $x'$  стружки определяются путем интегрирования дифференциального уравнения относительного движения:

$$x'' + 2f\omega * l_{cm} * b^{-1} - \omega^2(a+x) = g[\cos(\gamma_0 + \omega t) - f * l_{cm} * b^{-1} \sin(\gamma_0 + \omega t)]. \quad (5)$$

Угловая скорость вращения фрезы  $\omega$  определяется из выражения:

$$\omega = 2\pi * v_0 * (z * l_{cm})^{-1}; \quad (6)$$

где:  $v_0$  – скорость движения базового трактора;

z- число ножей.

Величина глубины резания  $h$  связана радиусом  $r$  соотношением:

$$\cos\gamma_0 = 1 - h \cdot r^{-1}. \quad (7)$$

Величина  $x_k$  зависит от вида фрезеруемого грунта, от его влажности, связности и других характеристик [1]. Поэтому, в какой-то мере, величину  $x_k$  можно рассматривать как некоторую обобщенную характеристику разрабатываемого грунта [7]. Чем крепче грунт, тем величина  $x_k$  будет больше. Априорно примем, что для легких грунтов величина  $x_k$  будет составлять не более 15...20% от радиуса рабочего органа [5].

Пользуясь вышеприведенными формулами и считая заданными следующие величины:

1)  $r = 0,25\text{м}$ ; 2)  $b = 0,08\text{м}$ ; 3)  $\gamma_{уд} = 18\,500\text{ Н/м}^3$ ; 4)  $f = 0,55$ ; 5)  $v_0 = 1,5\text{ м/с}$ ,  
будем варьировать, при расчетах на ЭВМ, параметрами:

1)  $h = 0,05 \dots 0,20\text{ м}$ ; 2)  $l_{ст} = 0,016 \dots 0,048\text{ м}$ ; 3)  $z = 3 \dots 6$ ; 4)  $x_k = 0,05 \dots 0,15\text{ м}$ .

Такие расчеты были проведены как для прямого ножа, так и для ножа имеющего крутку вокруг продольной оси [3].

Увеличение глубины резания грунта вдвое приводит по сравнению с таким же увеличением ширины почвенной стружки к возрастанию энергозатрат примерно на 78%, но при этом и производительность фрезы [5] возрастает более чем на 22%. С точки зрения энергозатрат выгоднее увеличивать ширину почвенной стружки, чем глубину резания грунта [4]. Увеличение параметра  $x_k$  вдвое дает примерно такое же увеличение энергозатрат [1]. При переходе от использования 3-х режущих элементов к 6-и, при прочих равных условиях энергозатраты уменьшаются почти в 3,5 раза (т.к. существенно снижаются кориолисова и центробежная силы инерции, приложенные к стружке) [2].

#### Библиографический список

1. Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С., Назаров М. Факторы, влияющие на курсовую устойчивость трелевочного колесного трактора в режиме торможения // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ 2019 года. Сборник статей по материалам конференции – СПб.: СПбГЛТУ, 2020 – 520 с. С. 292-299.
2. Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С., Чураков А.В., Торошин П.С., Давыденко С.В. К оценке мощностного баланса трелевочного трактора с учетом его параметров // Материалы VI Всероссийской научно-технической конференции: Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Том 2 / Под ред. А.А. Добровольского. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. –С. 103-105.
3. Пушков Ю.Л. Оценка влияния конструктивных особенностей колесного трелевочного трактора и предмета труда на тормозные свойства трактора // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 175. – СПб: СПбГЛТУ, 2005. –С. 101-115.
4. Churakov, A.V., Pushkov, Yu.L., A.S. Krivonogova, Sokolova, V.A., Markov, V.A. Diagnostics of fuel efficiency indicators of internal combustion engines in the logging industry // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6, Politics, Industry, Science, Education. Сер. «VI All-Russian Science and Technology Conference: Forests of Russia: Politics, Industry, Science, Education, FR 2021». IOP Publishing Ltd., 2021. – P. 012019.
5. Pushkov, Yu.L., Churakov, A.V., Sokolova, A.S. Krivonogova, V.A., Parfenopulo, G.K. Methods of simplification and reduction of the dynamic system «engine-transmission tractor pack of wood» of tracked skidding tractors // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.

6, Politics, Industry, Science, Education.Сер. «VI All-Russian Science and Technology Conference: Forests of Russia: Politics, Industry, Science, Education, FR 2021». IOP Publishing Ltd., 2021. – P. 012018.

6. Remshev E.Yu., Voinash S.A., Kokieva G.E., Teterina I.A., Sokolova V.A., Krivonogova A.S., Pushkov Yu.L. Development of a methodology for evaluating the operational properties of elastic elements for various purposes by acoustic emission // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering – Krasnoyarsk, Russian Federation. № 919 (3), 2020 – P. 32007.

7. Rogovskii I.L., Titova L.L., Voinash S.A., Sokolova V.A., Pushkov Yu.L., Krivonogova A.S., Kokieva G.E., Modeling the distribution of internal stresses in surface strengthened layer of steel parts after cementation and hardening // Journal of Physics: Conference Series – Krasnoyarsk, Russian Federation. № 1679 (4), 2020 – P. 42069.

8. Rogovskii, I.L., Voinash, S.A., Sokolova, V.A., Krivonogova, A.S. Research on Fuel Consumption for Different Values of Capacity Factor of Engine of Combine Harvester // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. № 666 (3), 2021 – P. 032093.

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ЛЕСНЫХ МАШИН**

Пушков Ю.Л. [pushkov\\_yura@mail.ru](mailto:pushkov_yura@mail.ru),

Кривоногова А.С. [krivonogova.aleksandra@lta-landscape.com](mailto:krivonogova.aleksandra@lta-landscape.com),

Чураков А.В. [mex\\_kn2011@mail.ru](mailto:mex_kn2011@mail.ru), Кузин И.С. [kival1@list.ru](mailto:kival1@list.ru),

Москвина З.А. [zlatenka2001@gmail.com](mailto:zlatenka2001@gmail.com)

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

Восстановление изношенных деталей лесозаготовительных машин для их повторного использования является экономически целесообразным, энерго- и ресурсосберегающим методом снижения затрат на ремонт узлов и агрегатов машин и одним из путей снижения потребности в запасных частях [1]. Оно позволяет уменьшить влияние на экологию окружающей Среды, так как восстановление деталей высвобождает для народного хозяйства металл, снижая объем необходимого переплава изношенных деталей.

Однако актуальной проблемой, наряду с увеличением объемов восстановления, является повышение качества, увеличение ресурса восстановленных деталей. Ресурс восстановленных деталей должен быть больше или равен ресурсу новых деталей [1], только при выполнении этого условия можно обеспечить ресурс агрегата после капитального ремонта на уровне 0,8 от нового [5].

Ресурс восстановленных деталей в значительной степени зависит от обоснованности применяемого способа восстановления и построения технологического маршрута на его основе. В отрасли в настоящее время преобладающим (87%) способом является электродуговая наплавка, а по видам наплавки: под слоем флюса - 40%, вибродуговая - 10%, в среде защитных газов - 10% и т. д. [2], то есть преобладают наплавки. Известно [3], что они снижают предел выносливости восстанавливаемых деталей в зависимости от способа наплавки на 15...50%. Это находит прямое отражение при дефектации деталей на ремонтных заводах отрасли, где каждая десятая деталь бракуется по причине



наличия усталостного износа. С целью его уменьшения или устранения в технологические процессы восстановления деталей лесных машин необходимо вводить операции упрочняющей технологии[4].

Одним из достоинств восстановления деталей, является то, что себестоимость восстановленных деталей на 35...40% ниже прейскурантных цен новых запасных частей, но при этом упускают вопросы качества. Расчеты показывают, что если затраты при восстановлении будут на уровне прейскурантной стоимости запасных частей, при условии обеспечения ресурса восстановленной на уровне новой детали, значительная экономия наблюдается на транспортных расходах, а главное, на снижение затрат, связанных с устранением последствий отказов по восстановленным деталям в агрегатах. Последнее является наиболее значительным затратным моментом, в десятки раз превосходящим затраты на восстановление[5].

Для повышения качества восстановления деталей и ремонта агрегатов необходимо ремонтным заводам выполнить следующий комплекс взаимосвязанных мероприятий[1].

На ремонтных заводах отрасли следует организовать цеха или участки для восстановления деталей применительно к технике, проходящей в капитальный ремонт. Участки или цеха должны быть оснащены специализированным оборудованием[5].

Для повышения качества восстановления деталей на ремонтных заводах должен быть проведен комплекс технологических мероприятий, разработаны технологические процессы восстановления применительно к типовым сопряжениям, число которых на одну машину не превышает 20 наименований (например, для трелевочных тракторов: втулки-оси ходовой части, валы трансмиссии-подшипники качения, валики вилок переключения – вилки переключения и т.д.) Данные типовые технологические процессы должны быть разработаны на основе маршрутной технологии, что требует от заводских технологов наличия информации об износах деталей сопряжений, дефектах и их сочетаниях, законах распределения износа. Типовые технологические процессы восстановления должны быть разработаны таким образом, чтобы на протяжении всех операций преследовалась основная цель – обеспечить получение в покрытиях остаточных напряжений сжатия, так как большинство сопряжений трелевочных тракторов работает в эксплуатации при наличии знакопеременных и ударных нагрузок [4].

На операциях нанесения покрытий – термомеханической обработки, токарных – необходимо применение композитных инструментальных материалов (эльбор - Р, гексанит - Р), а на операциях упрочняющей технологии – электромеханическое упрочнение, вибрационное обкатывание, поверхностно-пластическое деформирование. Данные операции следует проводить после операций токарной или шлифовальной обработки[4].

Одним из резервов снижения затрат на восстановление является проведение работы по оптимизации технологических процессов, что в машиностроении, например позволило снизить себестоимость изготовления деталей и сборочных

работ на 30...40%. Оптимизация технологических процессов восстановления включает необходимость решения двух основных задач:

-выбора технологического процесса - аналога, обеспечивающего ресурс восстановления на уровне новой детали и выше, и параметрической настройки.

Решение первой задачи сводится к выбору способа нанесения покрытия и на его основе построения технологического маршрута. В машиностроении данный вопрос отработан, имеется пакет технологических процессов изготовления деталей – аналогов. В ремонтной практике, в зависимости от условий эксплуатации и служебного назначения машин, необходимо разрабатывать технологические процессы восстановления – аналоги. Например, на основе исследований установлено, что для сопряжения оси ходовой части - втулки трелевочных тракторов рациональным является маршрут: наплавка в  $CO_2$ , токарная, электромеханическое упрочнение с последующим вибрационным обкатыванием, обеспечивающим площадь масляных карманов 30...32% от номинальной. В условиях централизованного восстановления деталей значительный интерес представляет способ нанесения покрытий на основе композитных материалов, позволяющих сократить технологический маршрут до двух операций: подготовительной, прессования[3].

Проведенная работа по параметрической оптимизации типовых технологических процессов восстановления деталей [5] трелевочных тракторов показала возможность снижения себестоимости восстановления на 15...35% [1].

Проведение вышеперечисленных мероприятий позволяет внедрить на ремонтных заводах отрасли систему автоматизированного проектирования технологических процессов восстановления. Для повышения качества восстановления деталей лесных машин необходимо на ремонтных заводах отрасли реализовать комплекс технологических мероприятий с организацией цехов или участков.

#### Библиографический список

1. Кривоногова А.С., Пушков Ю.Л., Чураков А.В., Авагян Д.М. Оценка ремонтпригодности лесопромышленных тракторов и машин на их базе // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ 2019 года. Сборник статей по материалам конференции – СПб.: СПбГЛТУ, 2020 – 520 с. С. 281-287.
2. Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С., Назаров М. Факторы, влияющие на курсовую устойчивость трелевочного колесного трактора в режиме торможения // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ 2019 года. Сборник статей по материалам конференции – СПб.: СПбГЛТУ, 2020 – 520 с. С. 292-299.
3. Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С., Соколова В.А., Ишниязов А. Состояние вопроса по выбору и размещению предприятий ремонтно-обслуживающей базы // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ 2019 года. Сборник статей по материалам конференции – СПб.: СПбГЛТУ, 2020 – 520 с. С. 36-44.
4. Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С., Чураков А.В., Мубаракшина Т.М. Оценка системного подхода к основным параметрам колесного лесопромышленного трактора // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2020 / отв. ред. Е.Г. Хитров – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – С. 153-158

5. Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С., Чураков А.В., Торошин П.С., Давыденко С.В. К оценке мощностного баланса трелевочного трактора с учетом его параметров // Материалы VI Всероссийской научно-технической конференции: Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Том 2 / Под ред. А.А. Добровольского. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. –С. 103-105.

## **ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КОЛЕСНЫМ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫМ ТРАКТОРАМ ПО УСЛОВИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ**

Пушков Ю.Л. [pushkov\\_yura@mail.ru](mailto:pushkov_yura@mail.ru)

Кривоногова А.С. [krivonoqova.aleksandra@lta-landscape.com](mailto:krivonoqova.aleksandra@lta-landscape.com)

Чураков А.В. [mex\\_kn2011@mail.ru](mailto:mex_kn2011@mail.ru), Песков В.А. [aerus2009@yandex.ru](mailto:aerus2009@yandex.ru)

Охалкин Т.А. [okhapkin01@mail.ru](mailto:okhapkin01@mail.ru)

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

Большинство лесопромышленных тракторов, которые эксплуатируются в лесной промышленности, оборудуются тормозными системами с пневматическим приводом[2].

Пневматический тормозной привод является объектом стандартизации во всех странах с развитой автомобильной промышленностью. В нашей стране свыше 80 % стандартов и нормалей по тормозам посвящены пневмопривод[3]. В основополагающем международном регламенте по автомобильным тормозам из десяти технических приложений, шесть прямо или косвенно относятся к пневматическим тормозам. Поэтому требования, которым современный привод должен отвечать, апробированы и конкретны[4]. Для отечественных автомобилей они в течение последних десятилетий определялись рядом государственных и отраслевых стандартов[2]. Следует отметить, что положения этих стандартов не распространяется на автомобильные средства, находящиеся в эксплуатации, и на автомобили, максимальная скорость которого не превышает 20 км/ч.

Требования к конструкции пневматического тормозного привода должна предусматривать очистку сжатого воздуха от твердых и жидких загрязнений (пыли, влаги, масла и т.д.)[1]. Основным резервуаром сжатого воздуха является ресивер. Для одиночных автомобилей и тягачей давление в ресиверах должно составлять 0,65-0,82 МПа. Этого давления достаточно для нормальной работы тормозного управления[3]. Для прицепных АТС оговорен только нижний предел: давление в ресивере прицепа не должно быть ниже 0,8 МПа, если он связан с тягачом по однопроводной схеме, и ниже 0,65 МПа, если схема двухпроводная[7]. Для предупреждения чрезмерного давления в ресиверах, что может случиться при отказе регулирующего устройства[6], предусматривается ограничение давления, которое автоматически обеспечивается предохранительным клапаном[6]. Он должен срабатывать при 0,8-1,35 МПа. Предметом нормирования является не только давление, но и время,

необходимое источнику энергии, чтобы его обеспечить[4]. Для автотранспортных средств с двигателем нормируются два отрезка времени  $t_n$  и  $t_{0.65}$ .

За время  $t_n$  ресивер должен наполниться до нижнего предела регулирования  $P_n$ , за время  $t_{0.65}$  до 65% этой величины. Нормы относятся к ресиверу наиболее отдаленному от источника энергии, либо ресиверу, который заполняется последним. Нормативное время приведено в табл. 1.

Табл. 1 Нормативное время заполнения сжатым воздухом ресивера, мин

Вид автотранспортного средства	$t_{0.65}$	$t_n$
Средство, не предназначенное для буксирования прицепа	3	6
Тягач	6	9
Средство, имеющее специальный ресивер для не тормозных потребителей, объем которого более 20 % суммарного объема тормозных ресиверов	8	11

Что касается требований к контуру стояночной тормозной системы с пружинными энергоаккумуляторами, то по ГОСТ 4364- 96 он должен иметь автономный ресивер, из которого нельзя отбирать воздух для других целей. Требования Правил к распределению тормозных сил иллюстрируются рис.1.

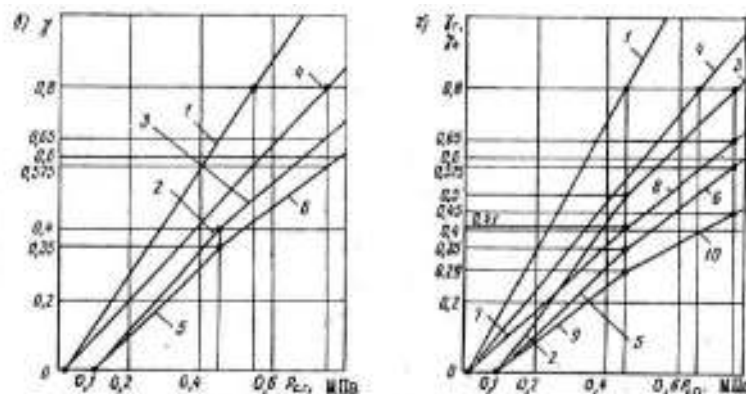


Рис. 1. Требования ЕЭК ООН к распределению тормозных сил и совместимости тягачей и прицепов, оборудованными пневматическим тормозным приводом:

в – требования к совместимости единиц прицепного автопоезда; 1-3- границы разрешенного диапазона для АТС в снаряженном состоянии; 4-6- то же для АТС с полной массой;

г- требования к совместимости единиц седельного автопоезда; 1-3 – границы разрешенного диапазона для тягача в снаряженном состоянии; 4-6- то же для тягача с полной массой; 7-10 – то же для полуприцепа в исходном состоянии.

Преимущественное применение тех или иных типов тракторов зависит от установленных методов и технологий проведения лесозаготовительных работ, конкретных условий эксплуатации на лесосеке[1].

При создании новых моделей лесопромышленных тракторов является характерным стремление к их универсализации[2], нежели к специализации. Данные направления развития характерны и при совершенствовании специального технологического оборудования лесопромышленных тракторов.

В результате анализа направлений и особенностей развития тракторостроения для лесной промышленности[7], конструктивного анализа основных агрегатов и систем, применяемых на лесных работах тракторов, установлено[4], что в настоящее время все большее распространение на

лесозаготовках находят специальные колесные лесопромышленные тракторы, оснащенные гидроманипуляторами другим усовершенствованным технологическим оборудованием [5]. Для достижения безопасного передвижения специализированной техники по дорогам общего пользования, стоит необходимость оснащения колесных тракторов тормозными системами, которые бы отвечали современным требованиям безопасности передвижения.

#### Библиографический список

1. Кривоногова А.С. Оценка ремонтпригодности лесопромышленных тракторов и машин на их базе / Кривоногова А.С., Пушков Ю.Л., Чураков А.В., Авагян Д.М. // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ 2019 года. Сборник статей по материалам конференции – СПб.: СПбГЛТУ, 2020 – 520 с. С. 281-287
2. Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С., Назаров М. Факторы, влияющие на курсовую устойчивость трелевочного колесного трактора в режиме торможения // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ 2019 года. Сборник статей по материалам конференции – СПб.: СПбГЛТУ, 2020 – 520 с. С.292-299.
3. Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С., Чураков А.В., Мубаракшина Т.М. Оценка системного подхода к основным параметрам колесного лесопромышленного трактора // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2020 / отв. ред. Е.Г. Хитров – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – С. 153-158
4. Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С., Чураков А.В., Торощин П.С., Давыденко С.В. К оценке мощностного баланса трелевочного трактора с учетом его параметров // Материалы VI Всероссийской научно-технической конференции: Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Том 2 / Под ред. А.А. Добровольского. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. –С. 103-105.
5. Пушков Ю.Л. Оценка влияния конструктивных особенностей колесного трелевочного трактора и предмета труда на тормозные свойства трактора // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 175. – СПб: СПбГЛТУ, 2005.–С. 101-115.
6. Churakov, A.V., Pushkov, Yu.L., A.S. Krivonogova, Sokolova, V.A., Markov, V.A. Diagnostics of fuel efficiency indicators of internal combustion engines in the logging industry // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6, Politics, Industry, Science, Education. Сер. «VI All-Russian Science and Technology Conference: Forests of Russia: Politics, Industry, Science, Education, FR 2021». IOP Publishing Ltd., 2021. – P. 012019.
7. Pushkov, Yu.L., Churakov, A.V., Sokolova, A.S. Krivonogova, V.A., Parfenopulo, G.K. Methods of simplification and reduction of the dynamic system «engine-transmission tractor pack of wood» of tracked skidding tractors // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6, Politics, Industry, Science, Education. Сер. «VI All-Russian Science and Technology Conference: Forests of Russia: Politics, Industry, Science, Education, FR 2021». IOP Publishing Ltd., 2021. – P. 012018.

## ПЛОТНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ И ЕЛИ В СМЕШАННЫХ ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЛЕНИГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Раупова Д.Э., [diana.raupova@bk.ru](mailto:diana.raupova@bk.ru), Данилов Д.А., [stownd200@mail.ru](mailto:stownd200@mail.ru).

Санкт-Петербургский Государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Выращивание высокопродуктивных смешанных древостоев сосны и ели в условиях Северо-Запада России позволяет решать задачу по обеспечению сырьём лесного комплекса страны. Однако вопрос качественных характеристик выращиваемой древесины и такого комплексного показателя как её плотность остаётся открытым и не изученным в полной мере [1-3]. Для прогнозирования качественных и количественных характеристик древесины сосны и ели при лесокультурном выращивании необходимы исследования по данной проблематике, что бы сформировать оптимальный режим лесовыращивания на всех этапах развития смешанного хвойного насаждения. В связи с выше изложенным целью проведённого исследования было исследование плотности древесины сосны и ели в смешанных искусственных насаждениях различного состава.

Исследование проводилось в 50-летних смешанных насаждениях сосны и ели, созданных на почвах на двучленных отложениях – перекрывающий супесчаный горизонт, подстилаемый красноцветным моренным валунным суглинком на склоновой части выположенного рельефа, тип лесорастительных условий С2. Первичная густота посадки в лесных культурах 6000 шт./га, схема смешения порядная, густота 3000 шт./га на сосну и 3000 шт./га на ель с шириной междурядий 4 м, и шагом посадки 0,5 м. Агротехнические и лесоводственные уходы проводились химическими методами.

В смешанных культурах были заложены три пробные площади (ПП) размером 0,25 га, проведен сплошной переучет деревьев с замером диаметров на высоте 1,3 м и высот деревьев. Отбор кернов древесины сосны и ели проводился от деревьев всего ряда распределения по ступеням 2 см на высоте 1,3 м буровом Пресслера. Далее определялась базисная плотность древесины методом максимальной влажности по Полубояринову О.И. [4].

Результаты исследования показали, что диаметр и высота на всех опытных участках у соснового элемента насаждения выше, чем у елового элемента (табл. 1).

Табл. 1—Средние таксационные показатели сосны и ели на опытных объектах в смешанных лесных культурах сосны и ели

№ ПП	Состав	Порода	N, шт./га	G, м <sup>2</sup> /га	D <sub>ср</sub> , см	H <sub>ср</sub> , м	M <sub>эд.леса</sub> , м <sup>3</sup> /га	M <sub>общ</sub> , м <sup>3</sup> /га
ПП 1	6Е4С	С	<u>424</u>	<u>15,7</u>	<u>21,7</u>	<u>20,4</u>	<u>38,3</u>	85,9
		Е	1056	23,3	16,8	16,8	47,6	
ПП 2	7Е3С	С	<u>172</u>	<u>7,5</u>	<u>23,7</u>	<u>25,9</u>	<u>21,9</u>	82,7
		Е	1532	23,8	14,3	15,9	60,8	
ПП 3	5Е5С	С	<u>256</u>	<u>12,6</u>	<u>25,0</u>	<u>20,2</u>	<u>30,5</u>	64,6
		Е	920	12,6	13,4	18,2	34,2	

Дифференциация деревьев соснового элемента в ходе роста в смешанных насаждениях привела к значительному отпаду деревьев сосны мелких ступеней толщины, т.к. разреживающих рубок ухода в данных древостоях не проводилось. Для елового элемента насаждения произошло накопление деревьев мелких классов диаметров в силу меньшего отпада деревьев за период формирования насаждения.

Наибольшая высота в смешанных насаждениях наблюдается у сосны на ПП 2, а средний диаметр на ПП 3. Для ели - наибольшая средняя высота отмечается на участке №3, а средний диаметр на участке №1. Наибольший запас насаждения отмечен на участке с количеством деревьев 1480 штук на га.

Анализ данных по базисной плотности древесины в смешанных насаждениях сосны и ели показал ее зависимость от полноты насаждения. На всех участках с разной полнотой у сосны можно наблюдать более высокую плотность древесины, чем у ели (см. рис.1-3).

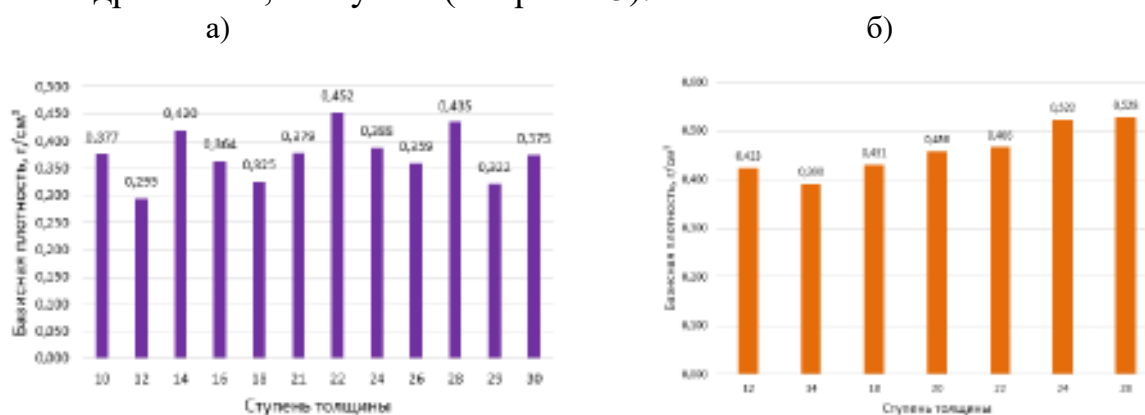


Рис. 1. Средняя базисная плотность древесины на ПП1: а – ель, б – сосна.

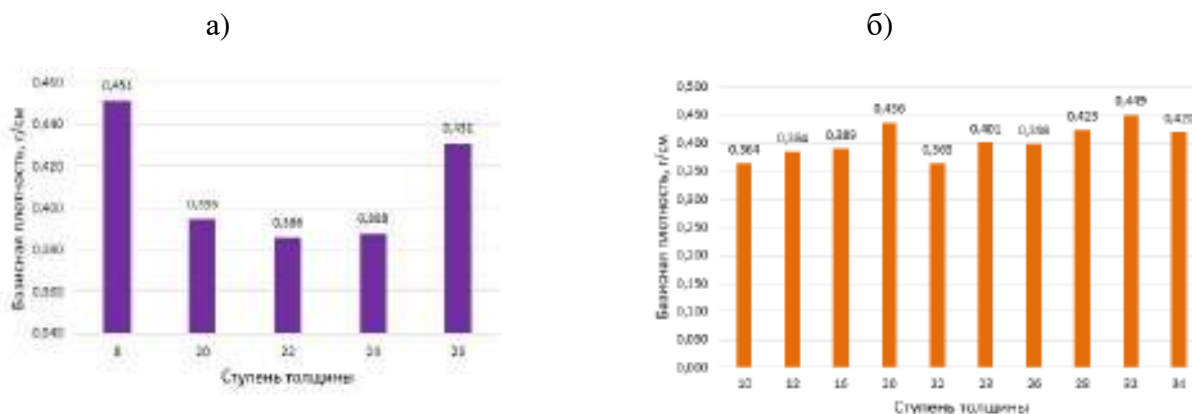


Рис. 2. Средняя базисная плотность древесины на ПП2: а – ель, б – сосна.

Для соснового элемента прослеживается следующая тенденция: с увеличением его абсолютной полноты ( $G, м^2/га$ ) уменьшается плотность его древесины. Наименьший показатель плотности древесины сосны от 0,390 до 0,528 г/см<sup>3</sup>, где сосновый элемент имеет наибольшую абсолютную полноту 15,7 м<sup>2</sup>/га и наибольшее количество деревьев. На объекте с абсолютной полнотой 12,6 м<sup>2</sup>/га соснового элемента зафиксирован наибольший показатель плотности древесины сосны 0,432 - 0,551 г/см<sup>3</sup>. Однако на объекте с наименьшим количеством деревьев сосны и наибольшим ели наблюдаются

самые низкие значения плотности древесины сосны 0,363 до 0,449 г/см<sup>3</sup> при абсолютной полноте её яруса 7,5 м<sup>2</sup>/га.

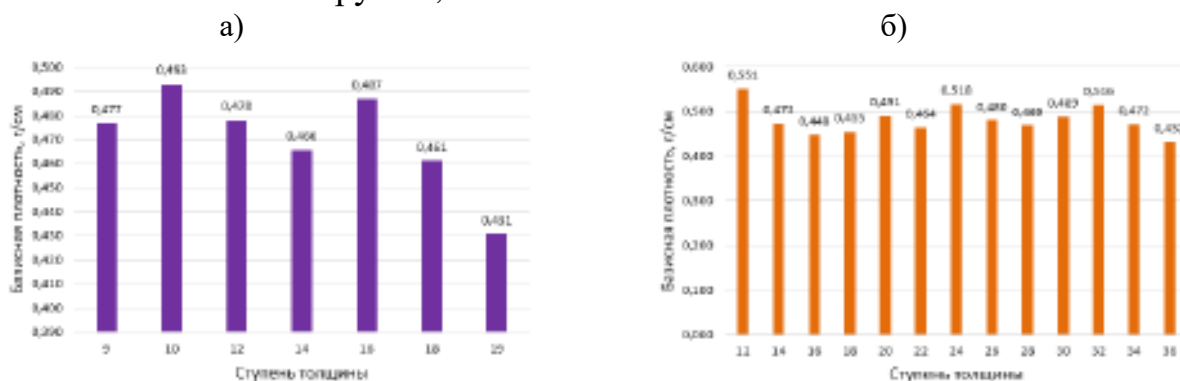


Рис. 3. Средняя базисная плотность древесины на ППЗ: а – ель, б – сосна.

Наиболее плотная древесина у ели формируется, как в самых мелких ступенях толщины, так и в самых крупных. В целом варьирование плотности древесины ели по ступеням толщины больше, чем у сосновой части насаждения с уменьшением густоты на опытных объектах.

Для елового насаждения зафиксирована наиболее плотная древесина 0,431 - 0,493 г/см<sup>3</sup> в насаждении абсолютной полнотой 12,6 м<sup>2</sup>/га с наименьшей густотой насаждения.

В наиболее густом насаждении отмечено снижение плотности древесины ели 0,386 - 0,451 г/см<sup>3</sup> при абсолютной полноте 23,8 м<sup>2</sup>/га.

Наименьшая плотность древесины ели 0,295 - 0,452 г/см<sup>3</sup> зафиксирована в насаждении с общим количеством деревьев 1480 шт./га при абсолютной полноте 23,3 м<sup>2</sup>/га.

Проведённое исследование показала различный характер влияния густоты и абсолютной полноты древостоя на формирование плотности древесины сосны и ели в смешанном искусственном насаждении.

Для ели увеличение абсолютной полноты её элемента приводит к снижению плотности её древесины.

Для сосны увеличение или снижение плотности её древесины зависит так же от показателей абсолютной полноты и густоты сопутствующего елового яруса.

В насаждении составом 5Е5С формируется наиболее плотная древесина, как у ели, так и у сосны.

#### Библиографический список

1. Царенко В. П., Данилов Д. А., Смирнов А. П. Продуктивность и качество древесины смешанных елово-сосновых древостоев на почвах двучленного строения // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 36. – С. 55-59.
2. Данилов Д. А., Навалихин С. В., Кузмина А. В. Запас и плотность древесины 50 летних смешанных плантационных культур сосны и ели // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы научно-технической конференции., Санкт-Петербург, 13–15 апреля 2016 года / Под. ред. В.М. Гедьо. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, 2016. – С. 114-116



3. Данилов, Д. А. Изменения в строении древесины сосны и ели на анатомическом уровне в древостоях, пройденных рубками ухода и комплексным уходом // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2014. – № 5(341). – С. 70-88.

4. Полубояринов О.И. Плотность древесины. М.: «Лесная промышленность», 1976. —160 с.

## **ОСНОВНОЙ ПРИНЦИП - СТАБИЛЬНОСТЬ**

Русова И.Г., rusova\_68@mail.ru, Дегтев В.В., degtevvv@gmail.com,

Голотовская А.В., agolotovskaya@yandex.ru

*Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства*

ФБУ ВНИИЛМ более четверти века занимается ценообразованием на лесные ресурсы – разрабатывает нормативные и методические документы в этой сфере и осуществляет их методическое сопровождение. В 2022 г. исполняется 15 лет со дня принятия постановления Правительства РФ от 22 мая 2007 г. № 310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности» (далее – постановление №310) [4]. Расскажем кратко о его создании.

В постсоветский период лесное законодательство в России неоднократно претерпевало существенные изменения, в т.ч. в сфере использования лесов. Менялась терминология, уровень установления ставок, принципы их определения. Первые общероссийские ставки лесных податей за древесину, отпускаемую на корню, были утверждены в 1997 г. – в соответствии с положениями Лесного кодекса РФ 1997 г. [1], передавшего полномочия по их установлению на федеральный уровень. По форме они походили на преysкурант цен №07-01, действовавший в советское время, построенный на затратном подходе, но по содержанию кардинально от него отличались – они были построены на рентном подходе, основные принципы которого изложены в Методических рекомендациях, разработанных ФБУ ВНИИЛМ [3]. Позже эти ставки пересматривались, но заложенный в них принцип расчета и форма оставались неизменными. Со временем принцип лесной ренты становился основополагающим, и некоторые субъекты РФ предпринимали попытки глубже внедрить его, разрабатывая собственное лесотаксовое районирование и устанавливая отдельные ставки платы для каждого района.

В 2005 г. произошла новая реформа - полномочия по установлению минимальных ставок уже за все виды лесопользования были переданы Рослесхозу. Возникла необходимость в разработке и утверждении на федеральном уровне полного пакета ставок. Сотрудники института – члены рабочей группы – имели опыт разработки минимальных ставок лесных податей за древесину, но с необходимостью разработать ставки за все виды пользования столкнулись впервые. Была проделана гигантская работа по взаимодействию с органами государственной власти субъектов РФ по сбору и систематизации информации об уровне ставок лесных податей за все виды лесопользования,

установленных ими, а для ставок за недревесные лесные пользования – и о степени и параметрах их дифференциации. Результатом этой работы стал ряд приказов Рослесхоза 2005-2006 гг., устанавливающих ставки лесных податей за все виды лесопользования. Ставки были установлены на рентной основе с соблюдением принципа осторожности и стремления сохранить стабильность.

В 2006 г. был принят новый Лесной кодекс[2], внесший существенные новации, потребовавшие разработки пакета подзаконных актов, среди которых одним из важнейших стало постановление №310[4]. Оно было создано в кратчайшие сроки той же рабочей группой, которая занималась вопросами установления ставок лесных податей с 1994 г. Лесным кодексом 2006 г. были введены новые термины и понятия, новые виды использования лесов и снова изменен уровень утверждения ставок платы – теперь они должны были устанавливаться Правительством РФ. Вследствие своеобразия и некоторой непроработанности системы ценообразования на лесные ресурсы в лесном законодательстве (минимальный уровень ставок платы задается Правительством РФ, стартовый размер платы при проведении торгов не может быть ниже минимального уровня, реальная цена устанавливается на торгах и во многом зависит от наличия свободной конкуренции), новые ставки платы, рассчитанные на рентной основе, оказались несколько заниженными и слишком укрупненными, т.к. разрабатывались для наихудших лесных участков, находящихся в пользовании. Повсеместные недостатки организации торгов, в первую очередь, отсутствие на них реальной конкуренции, не давали возможности достигать адекватных ценности лесных участков сумм арендной платы и платы по договорам купли-продажи лесных насаждений. Тем не менее, ставки платы работали, и непрерывное использование лесов продолжало обеспечивать государству и бизнесу стабильный доход, а населению лесных регионов – стабильную занятость.

За 15 лет действия постановления № 310 в этот документ была внесена 21 поправка. Необходимость внесения поправок в первую очередь была связана с изменениями действующего законодательства. Например, часть поправок касалась определения платы за аренду лесных участков, используемых для реализации приоритетных инвестиционных проектов; расширение перечня древесных пород, заготовка древесины которых не допускается, повлекло за собой необходимость установить ставки платы, являющиеся базой для установления штрафов за их заготовку; термин «Ели для новогодних праздников» в связи с расширением традиционного ассортимента используемых для новогодних праздников деревьев был заменен на термин «Ели или деревья других хвойных пород для новогодних праздников». Некоторые поправки носили редакционный характер, связанный с изменениями административной структуры РФ – слиянием или делением ее субъектов, изменением состава федеральных округов; необходимостью уточнения способа определения разрядов такс; введением в лесное законодательство дополнительных категорий ценных лесов. Отдельный пакет ставок платы по

всем видам использования лесов был разработан в связи с присоединением к территории РФ Республики Крым.

Некоторые поправки были внесены в постановление №310 в результате анализа практики использования лесов. Были откорректированы ставки платы за единицу площади лесного участка при осуществлении рекреационной деятельности – изменена система корректирующих коэффициентов и повышены значения ставок платы для Московской области; снижены ставки платы за северное оленеводство; введены понижающие коэффициенты при разработке месторождений торфа и эксплуатации линейных объектов. Ставки платы при осуществлении видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства были дифференцированы в соответствии со спецификой использования лесных участков. В связи с введением новых видов использования лесов были разработаны и утверждены ставки платы за осуществление товарной аквакультуры (товарного рыбоводства), ставки платы при выращивании посадочного материала лесных растений (саженцев, сеянцев), ставки платы при создании лесных питомников и их эксплуатации.

Хочется отметить, что постановление №310 в течение 15 лет было и остается основным нормативным документом в сфере ценообразования на лесные ресурсы на всей территории Российской Федерации, позволяющим сохранять преемство подхода к ценообразованию на лесные ресурсы уже более четверти века. Возможно, с течением времени в практике использования лесов документ будет заменен на более совершенный, но опыт его создания, использования и актуализации навсегда останется в сокровищнице отечественной экономики лесного хозяйства.

#### Библиографический список

1. Лесной кодекс РФ от 29.01.1997 № 22-ФЗ. [Эл. ресурс] // - Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=XmkOf1TvSTIVcXs8&cacheid=1F78BC102735B99615F74D3C8A69FF5C&mode=splus&base=LAW&n=70342#DJQPf1TQXcPwhuT9> (дата обращения: 13.04.2022).
2. Лесной кодекс Российской Федерации (утв. Федеральным законом от 4 декабря 2006 г. №200-ФЗ). [Электронный ресурс] // - Режим доступа: URL: <https://base.garant.ru/12150845/> (дата обращения: 13.04.2022).
3. Методические рекомендации по расчету минимальных ставок лесных податей и ставок арендной платы при передаче участков лесного фонда в аренду / под рук. П. Т. Воронкова // АКДИ «Экономика и жизнь». – 1994. – Спец. вып. 5. – С. 9–70.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 мая 2007 г. №310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности». [Эл. ресурс] // - Режим доступа: URL: <https://base.garant.ru/12153804/> (дата обращения: 13.04.2022).
5. Постановление Правительства РФ от 19.09.1997 № 1199 «О минимальных ставках платы за древесину, отпускаемую на корню». [Эл. ресурс] // - Режим доступа: URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_16220/eed6577211f285f1057d792ee8297128c50ce8b1/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_16220/eed6577211f285f1057d792ee8297128c50ce8b1/) (дата обращения: 13.04.2022).

## НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСОВ НА ОСТРОВЕ САХАЛИН

Сабиров Р.Н., [r.sabirov@imgg.ru](mailto:r.sabirov@imgg.ru)

*Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН*

Леса являются одним из наиболее доступных и востребованных природных ресурсов и в этой связи активно используются при заселении и освоении любой территории. На острове Сахалин в течение истекшего века, в отличие от других регионов Дальнего Востока России, происходило наиболее интенсивное и масштабное использование лесных ресурсов [1,3]. В итоге, в японский (1905-1945 гг.), а затем в советский периоды все доступные и наиболее продуктивные темнохвойные леса, господствовавшие на острове, были пройдены рубками главного пользования. Кроме рубок, весьма частые и обширные лесные пожары уничтожили значительные площади таежной растительности. Вследствие этого на острове образовалось более миллиона га пустырей, гарей и вырубок, естественное лесовозобновление на которых практически отсутствует или происходит крайне медленными темпами и в основном за счет мелколиственных пород.

Разумеется, наряду с промышленными рубками на Сахалине осуществлялись и лесовосстановительные работы, на анализ и оценку результатов которых за 1946-2020 гг. нацелена настоящая работа. Для установления особенностей и площади искусственного восстановления лесов на острове были привлечены многочисленные архивные, ведомственные и фондовые материалы, лесоустроительные, статистические и другие учетные данные различных лет. Кроме этого, состояние лесов, включая и культурценозов, были оценены по результатам собственных натуральных исследований в регионе, проведенных в течение более 20 лет.

Искусственное восстановление лесов на Сахалине начали проводить с 1932 г. еще японцы, как за счет аборигенных, так и инорайонных, в основном хвойных пород. До 1945 г. ими в целом было высажено лесных культур на площади 110074 га. Однако значительные площади лесных культур, созданных японцами, погибли во время неоднократных лесных пожаров и к 1957 г., по данным лесоучетных работ, их осталось всего на 14139 га [2].

В первые послевоенные годы лесные культуры на Сахалине создавались на незначительной площади, ежегодные объемы которых варьировали в пределах 10-100 га. Затем на острове начали более активно проводить лесовосстановительные мероприятия, и в 1951-1960 гг. уже высаживали от 300 до 800 га в год. Наряду с посадками, до 1965 г. практиковались и посевные работы, однако приживаемость лесных культур при этом была весьма низкой и составляла всего 22-34%, которые впоследствии были списаны. Для искусственного лесоразведения на острове, кроме хвойных пород, использовали также дуб монгольский, ясень маньчжурский, орех айлантолистный, клен Майра, ильмы, бархат сахалинский, даже березу и тополь Максимовича. Очевидно, работы с лиственными породами скорее всего

имели экспериментальный характер и проводились лишь в течение нескольких лет, а площади лесных культур из них не превышали 1-6 га в год. Только культуры из ясеня создавались на несколько большей площади и более длительный период, что по-видимому было обусловлено довольно обильным и регулярным семеношением этой породы и, следовательно, возможностью получения востребованного посевного и посадочного материала.

Наиболее масштабные лесовосстановительные работы на Сахалине осуществлялись с 1965 по 1988 гг. Так, если в 60-е годы лесные культуры ежегодно создавались на площади 4-6 тыс. га, то в 70-80-е – объемы их возросли до 8-10 тыс. га в год, что было обусловлено прежде всего вводом двух крупных базисных питомников, обеспечивающих лесхозы региона необходимым количеством посадочного материала. При этом в 1980 г. были достигнуты максимальные показатели (11915 га) в истории лесокультурного дела на острове. В указанные годы для искусственного лесовосстановления, кроме аборигенных хвойных пород, начали широко использовать сосну обыкновенную. Сосна на Сахалине в естественном виде не произрастает и в этой связи лесные культуры её создавались из семян, поставляемых централизованным способом из различных регионов нашей страны, преимущественно из Амурской, Иркутской, Читинской и некоторых других областей. Первые опытные культуры сосны обыкновенной были созданы в 1948 году на юге Сахалина на площади 33 га. С 1965 г. лесные культуры сосны начали создавать во всех районах Сахалина, в результате общая площадь их к 2020 г. составила 113401 га (рис. 1). Особенно активно лесные культуры сосны создавались с 1968 по 1990 гг. и достигали от 2 до 9 тыс. га в год или 50-77% от общего объема ежегодных лесовосстановительных работ на острове. Однако, несмотря на заметное преобладание сосны при искусственном лесоразведении на Сахалине, значительные площади лесных культур этой породы регулярно погибали, доля которых в итоге достигла около 36%.

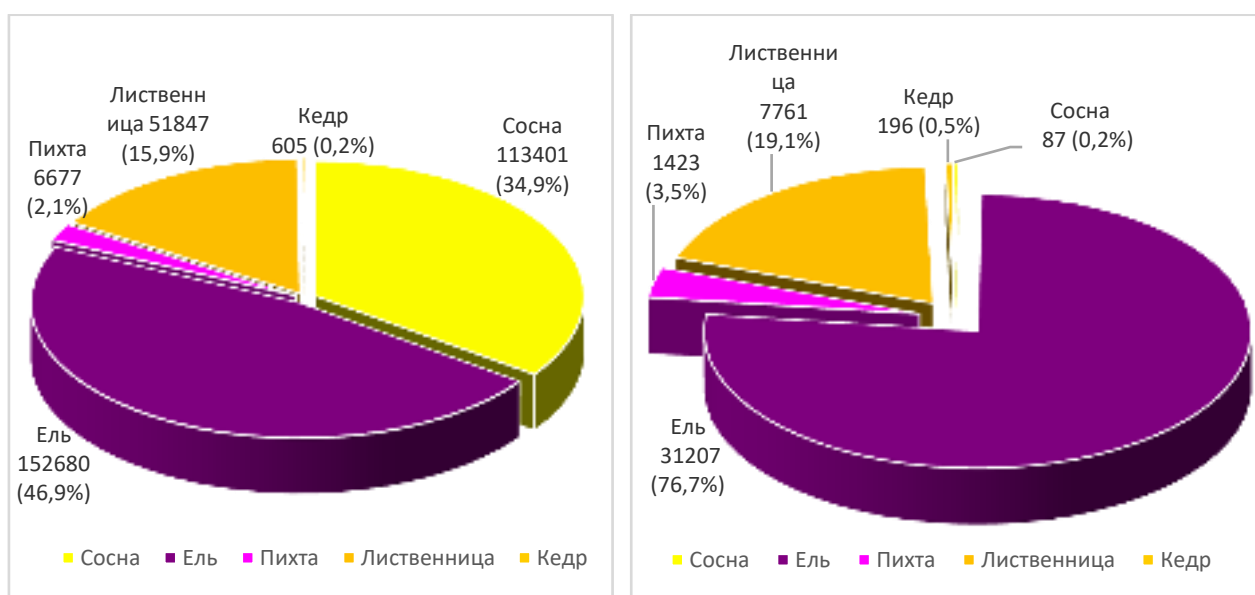


Рис. 1. Соотношение площадей (га) лесных культур различных пород на острове Сахалин, созданных за 1946-2020 гг. (левая часть) и за последние 20 лет (2001-2020 гг.).

Возможными причинами массовой гибели сосновых культур оказывались повреждение их грызунами, особенно молодых насаждений, а также частые снеголомы и воздействие других неблагоприятных природных факторов. Периодические лесные пожары, смывание культур ливневыми дождями на горных склонах во время циклонов, вымокание молодых сеянцев и саженцев на переувлажненных и глинистых почвах, которые преобладают на острове, также сыграли свою существенную роль в сокращение уже созданных культурценозов сосны обыкновенной. В этой связи с 1993 г. произошло резкое сокращение, а в 2008 г. полностью было прекращено промышленное выращивание сосны на острове, что отразилось в объемах сосновых культур за последние 20 лет – всего 0,2% (см. рис. 1). Из инорайонных видов, кроме сосны, в южных районах Сахалина с 1958 г. стали выращивать кедр корейский, общая площадь лесных культур которого в настоящее время составляет 605 га, отдельные насаждения из них достигли уже репродуктивного возраста и весьма успешно плодоносят.

С 1989 г. началось существенное снижение объемов искусственного лесовосстановления, что было связано с экономическими реформами в стране, а затем многократным сокращением финансирования лесохозяйственной деятельности, включая лесовыращивание. В результате этого за последние 20 лет на Сахалине было создано лесных культур на площади всего 40674 га, в общей структуре которых доминируют насаждения из ели аянской – 76,7%. Вместе с этим, сравнительно постоянным остается доля лесных культур другой лесобразующей породы региона – лиственницы (см. рис. 1).

**Заключение.** На острове Сахалин за истекшие 75 лет искусственное восстановление лесов было произведено на площади 365885 га. Наиболее масштабные лесокультурные работы осуществлялись в 1970-1980 гг., когда ежегодные объемы достигали свыше 9 тыс. га и были связаны с началом функционирования двух крупных базисных питомников. Однако, в связи с отсутствием своей лесосеменной базы, длительное время лесные культуры создавались преимущественно из сосны, около 36% которых впоследствии погибли. За последнее десятилетие лесные культуры создавались на площади 710-1080 га в год, что является крайне недостаточным при большой концентрации гарей и вырубок, а также существенной трансформации исходных коренных лесов. Безусловно, расширение искусственного лесовосстановления из местных хвойных пород и создание при этом собственной лесосеменной базы является актуальной проблемой лесохозяйственной деятельности в регионе.

#### 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. Власов С.Т. Леса Сахалина. Справочные материалы. Южно-Сахалинск: Сахалинск. кн. изд-во, 1959. 108 с.
3. Сабиров Р.Н. Использование лесных ресурсов Сахалина в XX веке // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Материалы III международной научно-технич. конф. СПб.: СПбГЛТУ, 2018. Т. 1. С. 251-253.

## ЭКОЛОГИЯ ЛЕСОВ СЕВЕРА ПОДМОСКОВЬЯ

Савватеева О.А., [ol\\_savvateeva@mail.ru](mailto:ol_savvateeva@mail.ru)  
Анисимова О.В., [kachestvo@uni-dubna.ru](mailto:kachestvo@uni-dubna.ru)  
*Государственный университет «Дубна»*

Московская область весьма разнообразна в ландшафтном и биоценотическом отношении. Проблемы лесных территорий, тем не менее, в большей степени единообразны по всему региону, однако есть и локально распространенные негативные аспекты, обусловленные хозяйственным использованием или местными ландшафтными условиями. Остановимся на проблемах лесов северного Подмосковья.

Север Московской области расположен в пределах Верхневолжской низменной равнины; значительная часть территории связана со Смоленско-Московской мореной возвышенностью и представлена Клинско-Дмитровской грядой с крутым северным и пологим южным склонами.

Территория Верхневолжской задровой равнины представлена в основном елово-сосновыми лесами бореальной группы. Еловые леса приурочены к небольшим массивам понижений на более влажных и богатых почвах с участием в древостое черной ольхи и развитием в нижних ярусах таёжного комплекса видов с преобладанием хвощей, папоротников, кислицы и зелёных мхов. Сосновые леса представлены вейнико-чернично-сфагновыми и вейниково-сфагновыми эпиассоциациями и приурочены к наиболее олиготрофным местообитаниям. Значительные площади заняты заболоченными берёзовыми и черноольховыми таволговыми, осоково-болотно-разнотравными лесами в сочетании с низинными болотами. На территории Клинско-Дмитровской гряды распространены широколиственно-еловые леса различного типа.

Лотошинско-Талдомский округ территориально совпадает в общих чертах с геоморфологическим районом Верхне-Волжской низменности и характеризуется господством хвойных лесов без широколиственных деревьев и дубравных элементов, значительным распространением заболоченных лесов и болот. Также широко распространены ельники, а также сосново-ельники и елово-сосняки. [1]

Если рассмотреть сочетаемость типов лесов в локальном участке – на примере г.о. Дубна, то хвойные леса занимают территорию 203 га, смешанный лес с преобладанием хвойных пород – 330 га, смешанный лес с равным соотношением пород – 157 га, смешанный лес с преобладанием лиственных пород – 284 га, лиственный лес – 389 га.

Оценка продуктивности и состояния лесного покрова показала, что самыми продуктивными являются хвойные леса: фитомасса ели до 221 т/га, продуктивность 5 т/га; фитомасса сосны до 90 т/га, продуктивность 2.1 т/га. Осина имеет запас фитомассы до 12 т/га, продуктивность 1 т/га. Фитомасса и продуктивность ольхи черной до 7.5 т/га и 670 кг/га соответственно. Запасы фитомассы березы до 8 т/га, продуктивность 1 т/га. [2]

Оценка состояния лесного покрова по данным дистанционного зондирования показывает, что в целом, состояние лесного покрова удовлетворительно, однако, во многих лесных кварталах деревья ослаблены в различной степени (поражения короедом, раком–серянкой, корневой губкой). Площадь пострадавших (сухостойных) участков около 9 га (менее 1% общей площади лесов) [2, 3].

При этом леса севера Подмосковья, особенно в пределах населенных пунктов характеризуются целым рядом проблем.

Одной из них являются лесные пожары. Однако за последние годы все лесные пожары, возникшие на землях лесного фонда Московской области, ликвидируются в течение первых суток, населенные пункты и объекты экономики не страдают. В области применяется четырехуровневая система мониторинга пожарной опасности: о наземное патрулирование, авиационное патрулирование, видеомониторинг лесных пожаров и космический мониторинг с использованием системы ИСДМ-Рослесхоз[4, 5].

Второй по выявлению нарушений в лесном хозяйстве сферой после пожарной является засорение лесов отходами, включая строительный мусор. Проблема обострилась после закрытия полигонов ТКО. При этом следует отметить, что несанкционированные свалки влияют на все компоненты окружающей среды, снижают продуктивность и экологическую устойчивость экосистем.

Следующей проблемой можно назвать недостаток ухода за лесами. Санитарные рубки выполняются в недостаточном объеме. При выполнении рубок порубочные остатки зачастую остаются на месте (иногда после распиловки), создавая благоприятные условия для размножения вредителей и развития древесных болезней, о которых говорилось выше. В ряде случаев порубочные остатки сжигаются, что повышает углеродный след, приводит к потере возможности их эффективного использования, например, в качестве источника получения энергии.

В недостаточном объеме производится осветление лесных территорий и лесовосстановление. Кроме того, в отношении лесовосстановления следует добавить, что даже при наличии представительных площадей посадки саженцев (в том числе в рамках многих экологических акций) в условиях отсутствия дальнейшего ухода, недоучета необходимого для высокого процента приживаемости размера (возраста) саженцев, проведения сплошных посадок монокультур и других факторов, оно часто малоэффективно.

До сих пор актуальна проблема перевода лесных участков в земли других категорий с последующей сплошной рубкой и застройкой, в Подмосковье нередки случаи спиливания деревьев более 25 см в диаметре с целью прореживания, обозначенной в разрешительных документах.

Ежегодно фиксируются незаконные рубки. Ситуация улучшается только благодаря мероприятию «Перевозчик», в рамках которого организуются дежурства государственных лесных инспекторов на стационарных постах ДПС ГИБДД ГУ МВД России по Московской области.



Еще одной проблемой является недостаток кадров лесной отрасли. При общей площади лесного фонда Московской области в 1800,6 тыс. га численность государственных лесных инспекторов составляет около 1100 человек. Таким образом, на 1 инспектора приходится более 1600 га площади.[5]

Даже при наличии Лесного плана Московской области, принятии обновленных или вновь разрабатываемых на разных уровнях управленческих документов, корректировке некоторых аспектов управления лесным фондом решение проблем лесов не видится скорым. Проблема усугубляется фактом того, что большая часть нарушений так или иначе связана не столько с ведением хозяйственной (целенаправленной) деятельности, а с отдыхом граждан.

Одним из ключей здесь может стать повсеместно распространенная система просветительской работы с жителями области. Работа может вестись в русле непрерывного экологического воспитания, образования и просвещения граждан. Могут быть рекомендованы подача информации в социальных сетях, через СМИ, использование аншлагов и билбордов, проведение тематических открытых и дистанционных уроков / занятий в образовательных учреждениях любого уровня, организация образовательных блоков в рамках акций, субботников и прочих мероприятий.

#### Библиографический список

1. Леса Московской области. Е.Г. Сулова // Экосистемы: экология и динамика. – 2019. –Т. 3, № 1. – С. 119-190.
2. Савватеева О.А., Анисимова О.В., Голов В.Н., Горячева Я.А. Оценка состояния лесов г. Дубны Московской области. // Проблемы региональной экологии. – М.: Камертон, 2017. № 5. – С. 99-103.
3. Гаврилюк Е.А., Ершов Д.В. Тематическое картографирование породной структуры лесов на основе спутниковых изображений *Landsat ETM*. Институт космических исследования РАН. – 2014. – Т.11.№ 3. – С. 159 – 170.
4. Савватеева О.А., Горячева Я.А. Городские леса: проблемы, сложности управления и охраны. // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 10-15.
5. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Московской области в 2020 году. // Информационный выпуск. – Красногорск, 2021.

#### **ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ О ЛЕСНОМ ФОНДЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АКТУАЛЬНОЙ МЕТОДИКИ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

Савенков Д.А., [savenkov\\_dm@mail.ru](mailto:savenkov_dm@mail.ru), Лябзин А.Л., [aleksandr\\_lyabzi@mail.ru](mailto:aleksandr_lyabzi@mail.ru)  
*Северный (Арктический) Федеральный университет имени М.В. Ломоносова*  
Цыганков С.И., [serg731011@mail.ru](mailto:serg731011@mail.ru)  
*Усть-Покшеньгское обособленное подразделение ООО ПКП «Титан»*

В Российской Федерации на данный момент наблюдается отставание в методике ведения лесного хозяйства по сравнению с другими европейскими

странами. Информационные системы, которые нашли применение в лесной отрасли нашей страны в настоящее время уже реализуют потенциал современного аппаратного обеспечения, но при этом все они являются однотипными, и лежащая в их основе архитектура накладывает серьезные ограничения на их применение [1]. Методика ведения лесного хозяйства на протяжении всего времени непосредственно связана с применением новых и инновационных методов при решении задач лесоводства, воспроизводства лесов, оценки условий произрастания насаждений, их устойчивости, а также классификацией типов леса и вырубок. Тем не менее работы по разработке актуальной методики ведения лесного хозяйства на основе современных технологий обработки информации о лесном фонде и существующих логистических процессах осуществляются в ограниченном объеме, что обуславливает актуальность выбранной темы [2].

В основе разработки актуальной методики ведения лесного хозяйства на основе современных технологий обработки информации предлагается применять данные, полученные путем лазерного сканирования лесного фонда с использованием беспилотных летательных аппаратов. В данном исследовании использовался комплект оборудования от производителя DJI, а именно беспилотный летательный аппарат Matrice 300 RTK в комплекте с лазерным сканером ZENMUSE L1. Максимальное время полета составляет 55 минут, площадь обработанной поверхности за один полет составляет до 200 гектар. Подобную производительность не может показать ни один из используемых в настоящее время методов сбора информации о лесном фонде.

В феврале 2022 года на базе лесного фонда лесозаготовительного и деревообрабатывающего предприятия ООО ПКП «Титан» в Архангельской области, были проведены натурные исследования с использованием беспилотных летательных аппаратов. Задача исследования состояла в обследовании русла ручья, который не был обозначен на картах, для определения границ водоохранной зоны и соблюдения требований законодательства. Вместе со съемкой ручья было проведено исследование участка планируемой лесозаготовки, площадью более 100 га. На основе лазерного сканирования и камеральной обработки материалов было построено объемное цифровое изображение участка леса для визуализации данных (рис. 1).

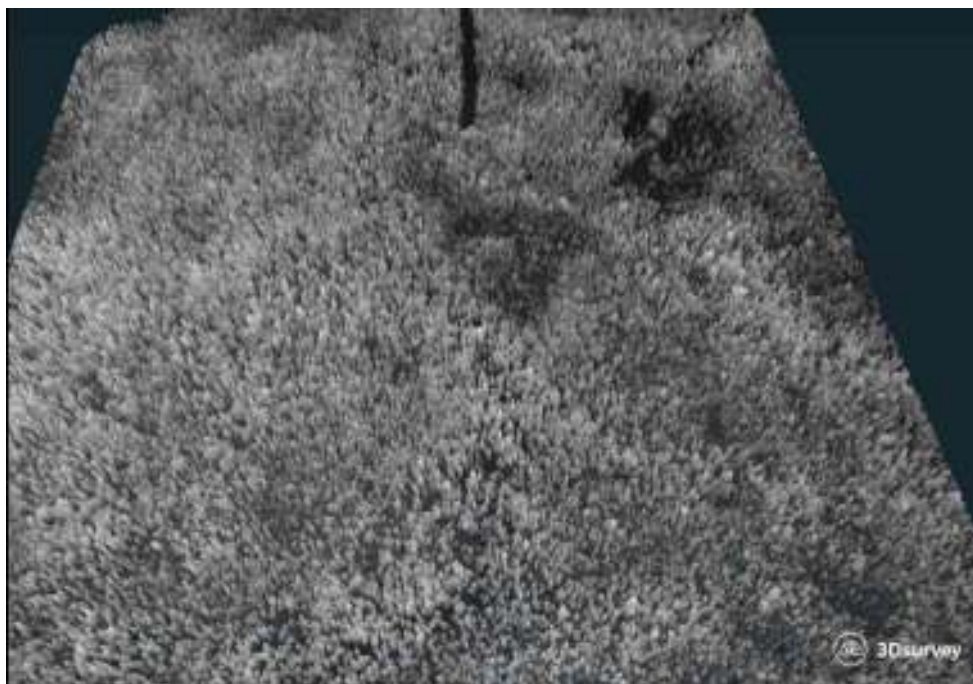


Рис. 1- Объемное цифровое изображение участка леса

На основе облака точек, с определенным разрешением и точными географическими координатами, была произведена классификация точек по группам: древесная растительность, кустарниковая растительность, техника, поверхность почвы. Созданная модель позволяет оценивать и анализировать каждый слой отдельно, независимо от другого.

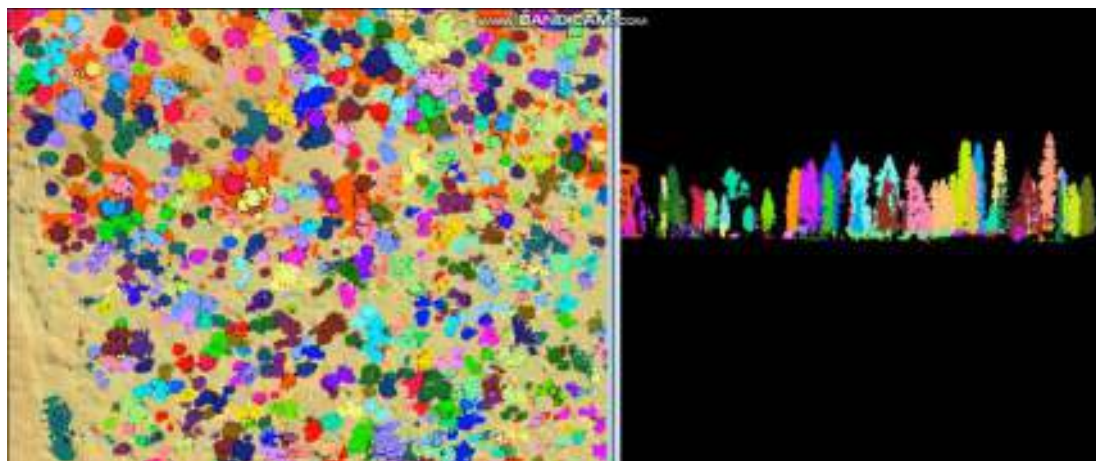


Рис. 2- Классификация облака точек по группам

Результаты лазерного сканирования позволяют осуществлять анализ физических параметров объектов, а именно измерение высоты, диаметра древостоя. Также были определены значения высот поверхности над уровнем моря и построена карта с изолиниями.

Преимуществом данного метода также является возможность интерпретации результатов в сторонние ГИС системы для более удобного стратегического планирования лесохозяйственной деятельности, а также визуализации полученной информации.

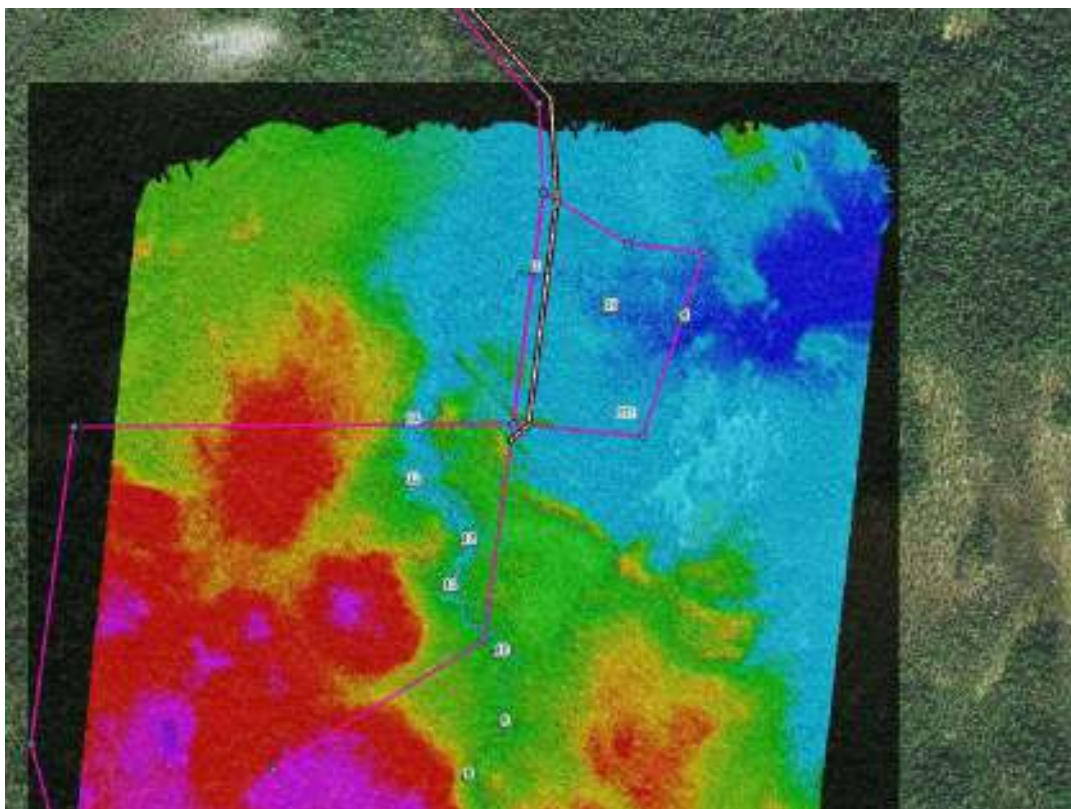


Рис. 3 - Пример интерпретации результатов исследования в Qgis

Полученные данные представляют возможность дальнейшего стратегического планирования использования лесного фонда. После анализа физических параметров можно выделить участки леса с наибольшей высотой и плотностью, для последующей лесозаготовки. Карта с изолиниями может быть использована при проектировании лесных дорог, для минимизации затрат на их строительство, а также для определения потенциальных мест для поиска полезных ископаемых, грунта для строительства лесных дорог.

#### Библиографический список

1. Морковина С.С., Панявина Е.А., Иванова А.В. Оценка развития информационно-коммуникационных технологий в лесном хозяйстве Российской Федерации 2019: методический подход. ФЭС: Финансы. Экономика. – 16 (10) – С. 39-42.
2. Фомин В.В., Залесов С.В. Географо-генетический подход к оценке и прогнозированию лесных ресурсов с использованием ГИС-технологий //Аграрный вестник Урала. 2013. – № 12 (118). – С. 18–24.

## ЯСЕНЕВАЯ ИЗУМРУДНАЯ УЗКОТЕЛАЯ ЗЛАТКА *AGRILUS PLANIPENNIS* В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ В 2022 ГОДУ

Селиховкин А.В., [a.selikhovkin@mail.ru](mailto:a.selikhovkin@mail.ru), Кази И.М., [ilonakazi@yandex.ru](mailto:ilonakazi@yandex.ru),  
Василевская К.С., [belovednigel@yandex.ru](mailto:belovednigel@yandex.ru), Дёмин М.В., [maxdem233@gmail.com](mailto:maxdem233@gmail.com)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова*

Ареал естественного обитания ясеновой изумрудной узкотелой златки *Agrilusplanipennis* Fairmaire1888 (Coleoptera:Vuprestidae) – лиственные леса северо-восточного Китая, Корейского полуострова, Монголии, Тайваня, Японии. Златка встречается в Приморском и Хабаровском крае России. В конце прошлого столетия златка попала в США и Канаду. Её завезли в Детройт с древесным упаковочным материалом. В 2002 году началась вспышка массового размножения этого вредителя, в результате которой погибло более 20 млн. деревьев ясеня в штате Мичиган (США) и в провинции Онтарио (Канада) [4,5,11]. В нашей стране златка появилась в 2002-2003 гг., ввезённая с деревянной тарой или посадочным материалом ясеня из зарубежных питомников стран Азии. С момента обнаружения златки в Москве её ареал расширился во всех направлениях со скоростью 20-25 км в год. По защитным лесополосам, вдоль авто- и железнодорожных магистралей златка распространилась довольно далеко за пределы первоначального местообитания [2,3]. В настоящее время вредоносная деятельность этого вредителя привела к гибели существенной части ясеней в городских насаждениях, парках и придорожных посадках в 16 регионах центральной и южной России и на Украине [8]. Однако появление этого вредителя в Санкт-Петербурге оказалось неожиданным. Расстояние до ближайшей границы вторичного ареала в районе г. Тверь составило примерно 500 км и ничто не предвещало появления этого фитофага в городе [7,10]. Тем не менее, в 2020 г. ясеновая узкотелая изумрудная златка была обнаружена М.Г. Волковичем и Д.В. Суловым в Петродворцовом районе [1], а затем и в Невском районе Санкт-Петербурга. Весьма вероятно, что переселение этого вредителя произошло посредством наземного или водного транспорта. Поселения златки были отмечены как на ясене пенсильванском *Fraxinuspennsylvanica* Marshall., так и на ясене обыкновенном *F. excelsior*L. [9].

Лёт жуков начинается в конце мая – начале июня и продолжается до конца августа в теплое время суток. Самки откладывают яйца в трещины коры деревьев. Личинки появляются через 2 недели и, проникая в кору, питаются флоэмой и камбием, а затем уходят в древесину на зимовку. При недостатке тепла цикл развития может занимать два года [6,11]. Лётные отверстия жуков хорошо заметны. В верхней части кроны отслаивающуюся кору, личиночные ходы и даже лётные отверстия златки довольно легко обнаружить с помощью бинокля. Однако найти свежеселённые деревья практически невозможно, т.к. места откладки не видны, а внешний вид кроны, как правило, не отличается от рядом стоящих незаселённых ясеней.

В Санкт-Петербурге все заселённые деревья, обнаруженные осенью 2020 года и зимой-весной 2021 года в Петродворцовом и Невском районах, были срублены и уничтожены [9]. Тем не менее, повторное обследование в этих районах, проведённое в марте-апреле 2022 г., выявило новые заселённые деревья обоих видов ясеней разного диаметра и возраста: 11 деревьев в Невском районе и 10 в Петродворцовом. При внешнем обследовании деревьев в Невском районе удалось увидеть только несколько лётных отверстий, но при вскрытии коры по всему стволу обнаружилось множество свежих личиночных ходов и живых личинок. Очевидно, что и в Невском, и в Петродворцовом районе есть и другие деревья, заселённые в 2021 г., которые мы не обнаружили из-за отсутствия внешних признаков заселения златки.

Чрезвычайно теплые первые два летних месяца 2021 г., по-видимому, создали благоприятные условия для активной откладки яиц и развития личинок первых возрастов. Такое развитие ситуации вызывает серьёзную тревогу, т.к. дальнейшая адаптация к условиям Санкт-Петербурга и распространение этого фатального вредителя ясеня неминуемо приведёт к трагическим последствиям для зелёного убранства города, как это произошло с вязами, почти полностью погибшими в Санкт-Петербурге из-за распространения вязовых заболонников и голландской болезни.

К сожалению, продолжить повсеместный контроль распространения ясеновой изумрудной златки в Санкт-Петербурге, инициативно проведённый в 2021 году сотрудниками кафедры защиты леса, древесиноведения и охотоведения Санкт-Петербургского лесотехнического университета при активном содействии управления садово-паркового хозяйства Санкт-Петербурга [9] не представляется возможным. Учитывая сложность обнаружения вредителя и отсутствие системного подхода к контролю распространения инвазионных видов, можно ожидать дальнейшее распространение ясеновой изумрудной златки в насаждениях города и массовую гибель ясеней, а затем её проникновение в Европу, в прибалтийские и скандинавские страны, где климат существенно мягче, а ясень распространён повсеместно.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-16-00065, <https://rscf.ru/project/21-16-00065/>*

#### Библиографический список

1. Волкович М.Г., Суслов Д.В. Первая находка ясеновой изумрудной узкотелой златки *Agrilusplanipennis*Fairmaire (Coleoptera:Buprestidae) в Санкт-Петербурге свидетельствует о реальной угрозе дворцово-парковым ансамблям Петергофа и Ораниенбаум/ Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева) / Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 24–27 ноября 2020 г. / под редакцией Д.Л. Мусолина, Н.И. Кириченко и А.В. Селиховкина. СПб: СПбГЛТУ, 2020. С. 119-120.
2. Гниненко Ю. И. Состояние ясеня в городах перед появлением ясеновой узкотелой изумрудной златки и болезни увядания ясеня. Ясеновая узкотелая изумрудная златка – распространение и меры защиты в США и России / под общ.ред. Ю.И.Гниненко. Пушкино: ВНИИЛМ, 2016. С. 27-34.



3. Гниненко Ю.И., Клюкин М. С., Появление и распространение златки в европейской части России. Ясенева узкотелая изумрудная златка – распространение и меры защиты в США и России / под общ.ред. Ю. Гниненко. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2016. С. 16-27.
4. Юрченко Г. И. Ясенева узкотелая изумрудная златка на российском Дальнем Востоке. Ясенева узкотелая изумрудная златка – распространение и меры защиты в США и России / под общ.ред. Ю.И.Гниненко. Пушкино: ВНИИЛМ, 2016. С. 5-15
5. Baranchikov Y., Mozolevskaya E., Yurchenko G., Kenis M. Occurrence of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* in Russia and its potential impact on European forestry. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 2008, № 38. P. 233–238.
6. Herms D.A., McCullough D.G. Emerald Ash Borer Invasion of North America: History, Biology, Ecology, Impacts, and Management. *Annual Review of Entomology*. 2014. 59. P.13-30
7. 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. 23 (1): 309-315.
8. Orlova-Bienkowskaja M.J., Drogvalenko A.N., Zabaluev I.A., Sazhnev A.S., Peregudova E.Y., Mazurov S.G., Komarov E.V., Struchaev V.V., Martynov V.V., Nikulina T.V., Bienkowski A.O. Current range of *Agrilus planipennis* Fairmaire, an alien pest of ash trees, in European Russia and Ukraine. *Annals of Forest Science*, Springer Nature (since 2011)/EDP Science (until 2010), 2020, 77 (2), pp.29.
9. Selikhovkin, A.V.; Musolin, D.L.; Popovichev, B.G.; Merkuryev, S.A.; Volkovitsh, M.G.; Vasaitis, R. Invasive Populations of the Emerald Ash Borer *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) in Saint Petersburg, Russia: A Hitchhiker? *Insects*, 2022, 13, 191.
10. Selikhovkin A.V., Popovichev B.G., Mandelshtam M.Yu., Musolin D.L., Vasaitis R. The frontline of invasion: the current northern limit of the invasive range of Emerald ash borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae), in European Russia. *Baltic Forestry*. 2017. 23 (1). P. 316 – 333.
11. Volkovitsh M.G., Bienkowski A.O., Orlova-Bienkowskaja M.J. Emerald Ash Borer Approaches the Borders of the European Union and Kazakhstan and Is Confirmed to Infest European Ash. *Forests*, 2021, 12, 691.

## **ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ КОМПОНЕНТАМИ БИОГЕОЦЕНОЗА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ**

Сергеева А.С., [sergeeva838025@gmail.com](mailto:sergeeva838025@gmail.com), Фоминых М.Б.

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

В настоящее время важность восстановления и сохранения лесов не ставится под сомнение. Оттого насколько мы понимаем взаимосвязи между компонентами лесного сообщества зависит успешность решения задач по лесовосстановлению. Огромную роль в этом деле оказывает естественное лесовозобновление основных лесобразующих пород, а для Ленинградской области – ели европейской и сосны обыкновенной.

Целью данного исследования было выявить взаимосвязи между почвенными условиями, живым напочвенным покровом, характеристиками древостоя и естественным возобновлением ели европейской в условиях Ленинградской области.

Исследование проводилось в июне 2021 года. Объектами исследования были три, близко расположенные, постоянные пробные площади – №14, 16а и 16б (рис.1), заложенные в период с 1958-1976 г.г. в типичных древостоях Дружносельского участкового лесничества Гатчинского лесничества Ленинградской области, не затронутые хозяйственным воздействием, но отличающиеся почвенными условиями. Все пробные площади можно отнести к почвам с нормальным увлажнением подстилаемые валунным суглинком. На площадях № 16а и 16б – суглинистые почвы, а на ПП№14 – супесчаная почва. Также на ПП№16б присутствуют участки с микропонижениями в рельефе, за счет чего наблюдается избыточное увлажнение в этих местах.

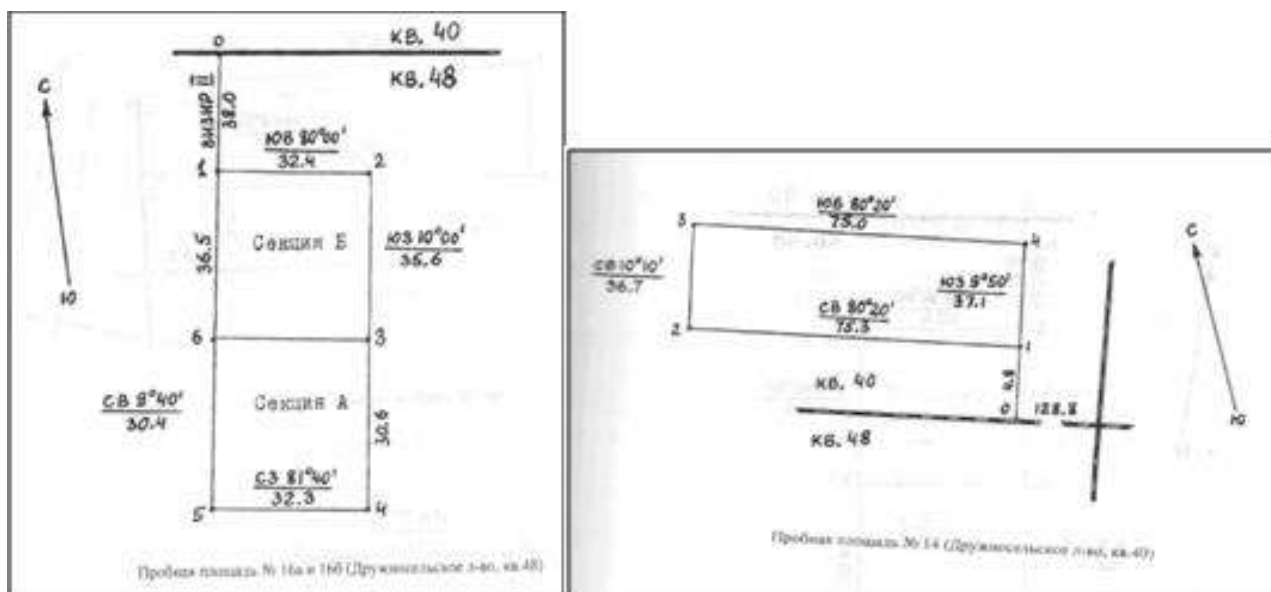


Рис. 1. Абрисы постоянных пробных площадей №14, 16а и 16б.

Для выявления закономерностей между структурой живого напочвенного покрова и характеристиками основного древостоя, а также для оценки протекания процессов естественного возобновления был выполнен сплошной пересчет древостоя для определения основных показателей насаждения (табл.1), геоботаническое описание проб, заложение почвенных профилей с дальнейшим определением типа почвы (табл.2) [1].

В соответствии с классификацией Сибиряковой М.Д. проводилось распределение видов растительности нижних ярусов по экологическим группам [3].

Для определения густоты подроста ели применялась методика заложения круговых площадок радиусом 1,78м, состояние подроста определялось визуально.



Табл. 1 – Основные характеристики насаждений

№ пробной площади	Состав древостоя	Тип леса	Полнота	Возобновляемая порода	Густота естественного возобновления, экз./га
16а	5С4Е1Б	Сосняк чернично-майниковый	0,67	Ель европейская	1819
16б	5Е4С1Б	Ельник черничный	0,9	Ель европейская	1380
14	5С3Е2Б	Сосняк черничный осушенный	0,7	Ель европейская	5716

Табл. 2 – Структура живого напочвенного покрова и почвенная характеристика на объектах исследования

№ пробной площади	Структура ЖНП на объектах исследования, %				Характеристика почвы
	Травяно-кустарничковый ярус		мхи	итого	
	кустарнички	травы			
16а	54,7	14,1	80,4	149,2	Грубогумусная среднеподзолистая суглинистая подстилаемая валунным суглинком
16б	51,6	28,4	87,8	167,8	Грубогумусная сильноподзолистая суглинистая подстилаемая валунным суглинком
14	36,1	22,7	56,6	115,4	Грубогумусная сильноподзолистая иллювиально-железистая супесчаная на валунном суглинке

На всех пробных площадях отмечается появление подроста древесных пород. Преобладающим видом является ель, подрост распределен по площади неравномерно.

Из данных табл. 1 можно отметить, что, несмотря на схожие характеристики пробных площадей и появление подроста на всех трех участках, наибольшая численность жизнеспособного подроста ели (5716 экз./га) наблюдается на пробной площади № 14, на которой в своё время были проведены работы по осушению.

Наименьшее количество подроста отмечается на пробной площади № 16б, что обусловлено как большим проективным покрытием живого напочвенного покрова (167,8%), из которого большую долю (52,3%) составляет моховой ярус, препятствующий прорастанию семян [2], так и высокой относительной полнотой елового насаждения (0,9).

На всех пробных площадях можно заметить четко выраженную юрусность за счет наличия кустарничков, общий расчетный охват проективного покрытия каждого участка превышает 100%. При этом преобладания трав не наблюдается, живой напочвенный покров по своему разнообразию достаточно

скуден. Произрастающие растения, в большинстве своем, по требовательности к почвенным условиям принадлежат к мезофитам и мезотрофам.

Как показали наши исследования, на всех пробных площадях наблюдается успешное возобновление ели европейской. Можно отметить, что при увеличении относительной полноты древостоя выше показателя 0,7 происходит уменьшение численности подроста, одновременно увеличивается доля мхов в живом напочвенном покрове. При относительно равном соотношении ели и сосны в составе древостоя преобладающей породой в подросте будет ель. На участке с супесчаными почвами наблюдается уменьшение суммарного проективного покрытия относительно участков с суглинистыми почвами, а также увеличение доли травяно-кустарничкового яруса в структуре ЖНП. При этом на супесчаных почвах отмечается наибольшее количество елового подроста.

#### Библиографический список

1. Беляева Н.В. Точность учетных работ при оценке естественного лесовозобновления / Н.В. Беляева, А.В. Грязькин, П.М. Калинин // Аграрный научный журнал. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2012. – № 8. – С.7-12.
2. Грязькин А. В. Возобновительный потенциал таежных лесов (на примере ельников Северо-Запада России) / А. В. Грязькин. – СПб.:СПбГЛТА, 2001. – 188 с.
3. Сибирякова М.Д. Типы леса лесорастительных районов Европейской части СССР с иллюстрацией подлесной флоры. – 2-е изд., испр. И доп. – Москва: Гослесбумиздат, 1962. – 208 с.

## **АНАЛИЗ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ШЛИФОВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ**

Сергеевичев А.В., [910sav@gmail.com](mailto:910sav@gmail.com), Дедерер М.А., [sp1kexx89@gmail.com](mailto:sp1kexx89@gmail.com)  
Торочков Д.А., [torochkov501@gmail.com](mailto:torochkov501@gmail.com)

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

Шлифование занимает особое место среди других видов механической обработки древесины, обусловленное специфическими особенностями происходящих физических явлений и особенностями инструмента. Шлифовальный инструмент не имеет сплошной режущей кромки, в большинстве случаев передние углы для абразивных зерен отрицательны, зерна имеют округленные вершины и неправильную геометрическую форму. Шлифование следует рассматривать как процесс резания-царапания поверхностного слоя древесины большим количеством абразивных зерен шлифовального инструмента[1].

Шлифовальная шкурка – абразивный инструмент на гибкой основе с нанесенным на нее слоем или несколькими слоями шлифовального материала, закрепленного связкой. Конструкция шлифовальной шкурки состоит из:

основы, основного слоя связующего, абразивных зерен, закрепляющего слоя связующего, антистатического, пылеотталкивающего покрытия.

Под износом абразивного инструмента понимается истирание и выкрашивание абразивных зерен и связки под действием механических сил и температурных напряжений, а также адгезионный износ. Температурные напряжения в процессе шлифования древесины не оказывают заметного влияния на износ абразивных зерен, термостойкость которых значительно превосходит критическую температуру нагрева древесины (200°C).

Гораздо большее значение имеет механический износ, следствием которого является истирание режущих кромок, а также выкрашивание как части, так и целого зерна в результате усталостных напряжений.

Преимущественным видом износа абразивного инструмента при шлифовании древесины является адгезионный износ. Под действием сил адгезии (слипания) происходит налипание мельчайших древесных стружек к поверхности абразивных зерен. В процессе резания происходит внедрение абразивных зерен в обрабатываемый материал, в результате чего налипшие частицы древесины частично снимаются с вершин зерен и заполняют постепенно все межзерновое пространство (засаливают поверхность инструмента). В результате шкурка утрачивает свою работоспособность прежде, чем произойдет хотя бы частичный механический износ абразивных зерен.

Наиболее интенсивно адгезионный износ протекает при шлифовании влажной смолистой древесины. Например, по данным исследований [2] при шлифовании сосны износостойкость шкурки в 1-2 раза ниже, чем при шлифовании лиственных пород древесины. В условиях адгезионного износа мелкозернистые шкурки, имеющие незначительный объем межзернового пространства, оказываются менее износостойкими в сравнении с крупнозернистыми шкурками.

Однако если износ инструмента происходит в условиях частичного затупления и частичного самозатачивания, то, как известно, износ возрастает с увеличением размера зерна.

Объясняется данное явление тем, что зерна крупнозернистого инструмента, имеющего на единице площади меньшее количество зерен по сравнению с мелкозернистым инструментом, проникают в обрабатываемый материал на большую глубину, а, значит, воспринимают большее напряжение.

В связи с вышеизложенным проведением краткий анализ особенностей работы шлифовального инструмента при шлифовании деталей круглого сечения:

1. Шлифование деталей круглого сечения ведется методом поперечного шлифования, для которого по данным исследователя [3] характерно незначительное засаливание шкурки при наличии повышенной потери зерен;
2. Контакт инструмента с деталью происходит по минимальной дуге контакта 1-10 мм, что создает хорошие условия для освобождения зерен

от срезаемых частиц древесины и предотвращает забивание межзернового пространства;

3. Шлифование осуществляется при значительном удельном давлении  $0.1 - 0.6 \text{ кг/см}^2$  и в условиях, когда обрабатываемая деталь вращается со скоростью до 1500 об/мин, совершая одновременно сложные поперечные колебания.

На основе проведенного анализа особенностей шлифования деталей круглого сечения можно предположить, что в данном случае процессу заступления шлифовального инструмента сопутствует частичное самозатачивание, которое увеличивается с ростом зернистости. Поскольку шлифовальная шкурка рассматривается как однослойный абразивный инструмент, то крупнозернистые шкурки в условиях самозатачивания могут оказаться менее износостойкими из-за более интенсивной потери зерен и появления в этой связи, открытых участков шкурки.

В случае работы шлифовального инструмента с преимущественным засаливанием основным критерием износостойкости является удельная производительность шлифования, так как качество поверхности по мере износа инструмента не только не ухудшается, но даже имеет тенденцию к улучшению [4]. Как известно, при шлифовании древесины поперек волокон шкурка способна работать более длительное время и с более высокой производительностью. Но поскольку процесс износа в данном случае сопровождается выкрашиванием зерен, то на поверхности шкурки могут появиться открытые участки, что должно с одной стороны привести к некоторому снижению производительности шлифования, а главное к ухудшению качества шлифуемой поверхности.

Таким образом, учитывая особенности поперечного шлифования, в качестве критерия износостойкости шлифовальной шкурки, в данном случае, следует принимать ухудшение качества шлифуемой поверхности или связанное с ухудшением качества снижение производительности шлифования. Второй этап работы шкурки характеризуется устойчивой работой до тех пор, пока постепенные количественные изменения инструмента из-за засаливания поверхности или потери зерен не перейдут в скачкообразные качественные изменения шлифующих свойств данного абразивного инструмента.

В ходе теоретического анализа особенностей шлифования древесины поперек волокон нами были рассмотрены условия и характер стружкообразования, проанализирована возможность теоретического определения касательной силы резания  $P_z$ , рассмотрен характер износа шлифовальной шкурки в условиях ее частичной самозатачиваемости, уточнен критерий износостойкости.

#### Библиографический список

1. Сергеевичев А.В., Онегин В.И. Анализ влияния растягивающих усилий на работоспособность шлифовальной шкурки при обработке древесины. Труды БГТУ. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. вып. №1 (204). Минск: БГТУ, 2018.- С. 49-53.

2. Попов Ю.П. Исследование работоспособности шлифовальной шкурки. М.: Машгиз, 1964.-20с.
3. Кравчук В.И. Исследование и разработка методов повышения эффективности ленточного шлифования путем улучшения рельефа абразивного слоя. Киев, 1982.-20с.
4. Sergeevichev A, Belonogova N., Sergeevichev V., Byzov V., Mikhailova A. Investigation of the influence of certain factors on the quality of processing during hard grinding. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 5th Pan-Russian Scientific Technical Conference on Forests of Russia: Policy, Industry, Science and Education, FR 2020; St. Petersburg State Forest Technical University Saint Petersburg; Russian Federation. Vol 574(1), 2020. DOI: 10.1088/1755-1315/574/1/012072

## МАЛОЦИКЛОВАЯ УСТАЛОСТЬ ОБРАЗЦОВ С КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ

Сергеевичев А.В., [910sav@gmail.com](mailto:910sav@gmail.com), Пенкин А.Н., [anpenkin2020@mail.ru](mailto:anpenkin2020@mail.ru),  
 Власов Е.Н., [ylasov-en@mail.ru](mailto:ylasov-en@mail.ru), Торочков Д.А., [torochkov501@gmail.com](mailto:torochkov501@gmail.com),  
 Дедерер М.А., [sp1kexx89@gmail.com](mailto:sp1kexx89@gmail.com)

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

Построение кривых усталости при расчётах на прочность в условиях малоциклового нагружения с учетом концентрации напряжений является одной из наиболее сложных задач в проблеме усталости материалов. Данная работа посвящена экспериментальному изучению этой проблемы.

Для определения упругопластических деформаций использовался метод длительных сеток, методика нанесения которых, приведена в работе [1]. Длительная сетка наносилась на полированную поверхность плоского образца в области концентратора напряжений, алмазной иглой с шагом 0,2 мм. В процессе испытаний она фотографировалась как до приложения нагрузки на образец, так и в процессе малоцикловых испытаний с помощью стереоскопического микроскопа (увеличение 450 крат.), установленного непосредственно на испытательную машину. Испытательный образец показан на рис.1. Размер концентратора  $d$  оставался постоянным, а размер  $b$  изменялся от  $b=d=10$  мм до 2 мм, при этом величина теоретического коэффициента концентрации напряжений  $k_t$  равнялся: 1- $k_t=2,55$ ; 2- $k_t=3,82$ ; 3- $k_t=5,35$ ; 4- $k_t=13,2$ . Испытания проводились на образцах, изготовленных из нормализованной стали 45, при нулевом цикле растяжения с частотой 3-5 циклов в минуту, при комнатной температуре.

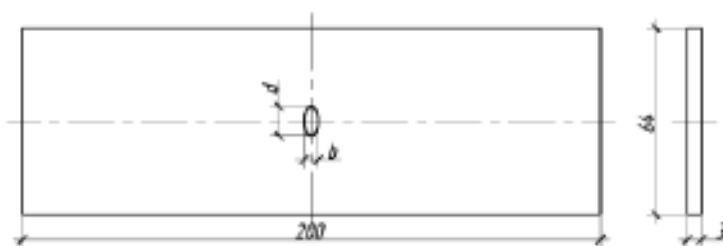


Рис. 1. Чертеж образца

В результате испытаний определялись деформации ячеек сетки по фотографиям в начале испытания и в процессе нарастания числа циклов. Наибольший интерес представляла ячейка, примыкающая к устью концентратора напряжений. При нагружении до номинального напряжения  $\sigma_n$  ячейка растягивалась, а при напряжении  $\sigma_n = 0$  в ней возникали напряжения сжатия. Таким образом, при нулевом циклическом нагружении образца, ячейка в устье концентратора испытывала знакопеременные напряжения, с определённым коэффициентом асимметрии цикла изменения напряжений  $R_\sigma$ , который зависит от теоретического коэффициента концентрации напряжений  $k_t$  (рис. 2).

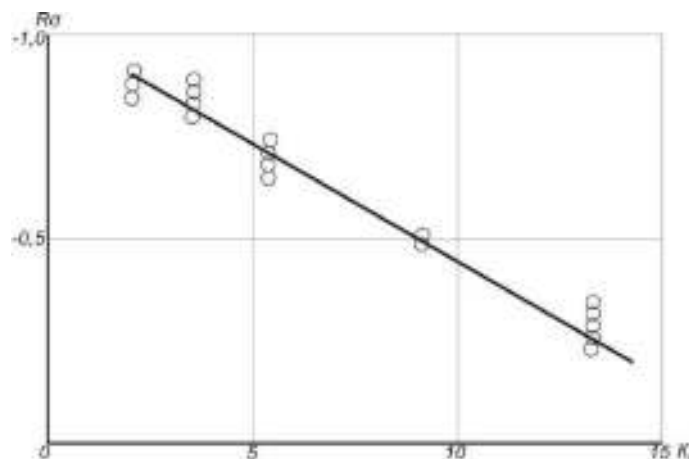


Рис. 2. График зависимости коэффициента асимметрии  $R_\sigma$  от коэффициента  $k_t$

В процессе циклического нагружения плоских образцов с концентраторами напряжений определялись петли пластического гистерезиса в ячейке, примыкающей к устью концентратора напряжений, а также величина одностороннего накопления пластических деформаций ( $\delta$ ) за один цикл нагружения [2].

По искажению элементов длительной сетки определяли интенсивность упругопластических деформаций  $e_i$ . В квазистатической области с увеличением числа циклов происходило накопление пластической деформации на контуре концентратора, и когда интенсивность деформации в точках, расположенных на горизонтальном диаметре концентратора достигла величины предельной деформации при статическом разрыве полосы без концентратора, появлялась горизонтальная трещина.

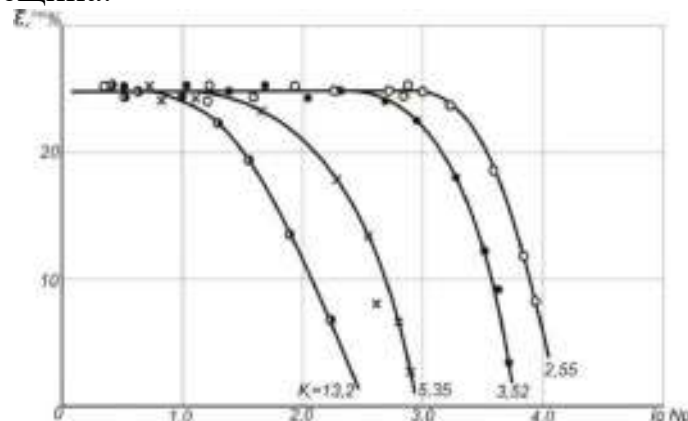


Рис. 3. Кривые измерения  $e_i$  (%) от числа циклов до разрушения.

На рис.3 показаны кривые изменения предельной интенсивности упругопластических деформаций  $e_i^{пр}$  от числа циклов до разрушения. Горизонтальная линия представляет собой участок квазистатического разрушения и далее происходит постепенный переход к усталостному разрушению.

В результате испытаний более 70 образцов различными концентраторами напряжений строились кривые малоциклового усталости плоских образцов с различными концентраторами напряжений (рис. 4). Причём за разрушение принималось такое состояние образца, при котором возникала трещина в устье концентратора длиной 200 мкм.

При построении кривых усталости во внимание принимались те образцы, у которых трещины возникали одновременно с двух концов концентратора напряжений и развивались примерно с одинаковой скоростью. Такие опыты, при которых, трещина возникала только с одной стороны концентратора напряжений из дальнейшего рассмотрения исключались.

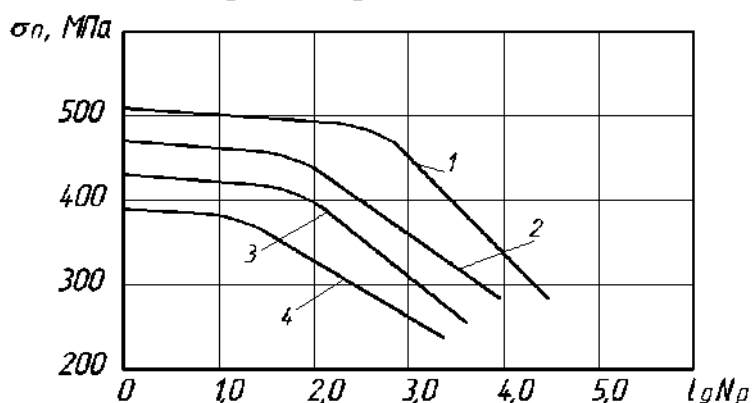


Рис. 4. Кривые усталости образцов с концентраторами напряжений

В результате проведённых исследований установлено, что наиболее нагруженной является ячейка длительной сетки, расположенная в устье концентратора напряжений, и в процессе циклического нагружения возникают петли пластического гистерезиса подобные тем, которые наблюдаются при знакопеременном нагружении образцов в условиях однородного напряженного состояния. Кроме того, наблюдается одностороннее накопление пластических деформаций, темболее интенсивное, чем выше соответствующие местные напряжения. В дальнейшем предполагается применить методы расчёта долговечности при малоциклового усталости образцов без концентратора напряжений на расчёт образцов с концентраторами напряжений.

#### Библиографический список

1. Бородин Н.А. Метод нанесения прецизионных длительных сеток.- Заводская лаборатория. 1963 - №1 – С.25 – 29
2. Пенкин А.Н. Построение диаграмм циклического деформирования при расчётах на малоциклового усталость в условиях сложного напряженного состояния.- Известия вузов. Машиностроение. 1986 - №12 – С.11 – 14.

## **НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИОННОГО СЕМЕНОВОДСТВА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЦЧР РОССИИ**

Сиволапов А.И., [Aleksey-Sivolapov@yandex.ru](mailto:Aleksey-Sivolapov@yandex.ru)

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

Воронежская школа лесоводов насчитывает почти 100 – летний период изучения и внедрения в практику лесного хозяйства селекции древесных растений. Созданный в 1970 году в Воронеже Центральный НИИ лесной генетики и селекции стал координатором исследований в области лесной генетики и селекции в бывшем СССР.

В аналитической селекции можно выделить два направления: популяционную и плюсовую селекцию (рис. 1).

На схеме наглядно отражены узловые мероприятия, их последовательность и взаимосвязь, направленные на генетическое улучшение лесов для повышения их продуктивности и качества. Схема имеет значение основной для главных лесообразующих пород (сосна, ель, лиственница, дуб), размножаемых семенным путем.

Отбор производится с выделения лучших географических, климатических, высотно-поясных экотипов; в пределах их отбираются лучшие почвенные, фитоценотические и другие менее крупные экотипы. Всего по лесхозам и лесничествам в Российской Федерации аттестовано 950 га географических культур, сейчас создаются испытательные культуры второго поколения.

Среди отобранных экотипов выявляют и отбирают лучшие популяции (популяционная селекция) [3]. Это групповой или популяционный отбор. Лучшие выделенные популяции занимают на схеме центральное место. Эти популяции используются для формирования лесосеменных участков (ЛСУ), семена с которых могут идти непосредственно на создание продуктивных лесонасаждений – культур [4]. Использование семян лучших экотипов также можно отнести к популяционной селекции. По итогам инвентаризации в РФ аттестовано около 19 тыс. га ЛСУ, в ЦЧР ЛСУ дуба черешчатого 1509,6 га.

Преимуществом популяционной селекции является сохранение генетического разнообразия выделенных микропопуляций, что в свою очередь повышает устойчивость создаваемых насаждений из семян этих популяций.

Дальнейший более интенсивный селекционный процесс состоит в отборе по фенотипу наилучших «плюсовых» деревьев (биотипов), в первую очередь в выделенных лучших микропопуляциях (плюсовая селекция) [4]. В РФ аттестовано около 40 тыс. плюсовых деревьев, в ЦЧР 523 плюсовых деревьев дуба черешчатого.

Клоновые архивы – это коллекционные участки (дендрарии) из прививок от лучших плюсовых деревьев данного региона для резервации их на случай утраты их в лесу. Всего по лесничествам и лесхозам РФ заложено 570 га архивов клонов. ЛСП - плантации первого поколения должны служить основными поставщиками генетически улучшенных семян для выращивания высококачественных



производственных лесонасаждений повышенной продуктивности (по разным данным, преимущественно для хвойных пород, до 10 % и более). В РФ аттестовано более 6,6 тыс. га ЛСП.

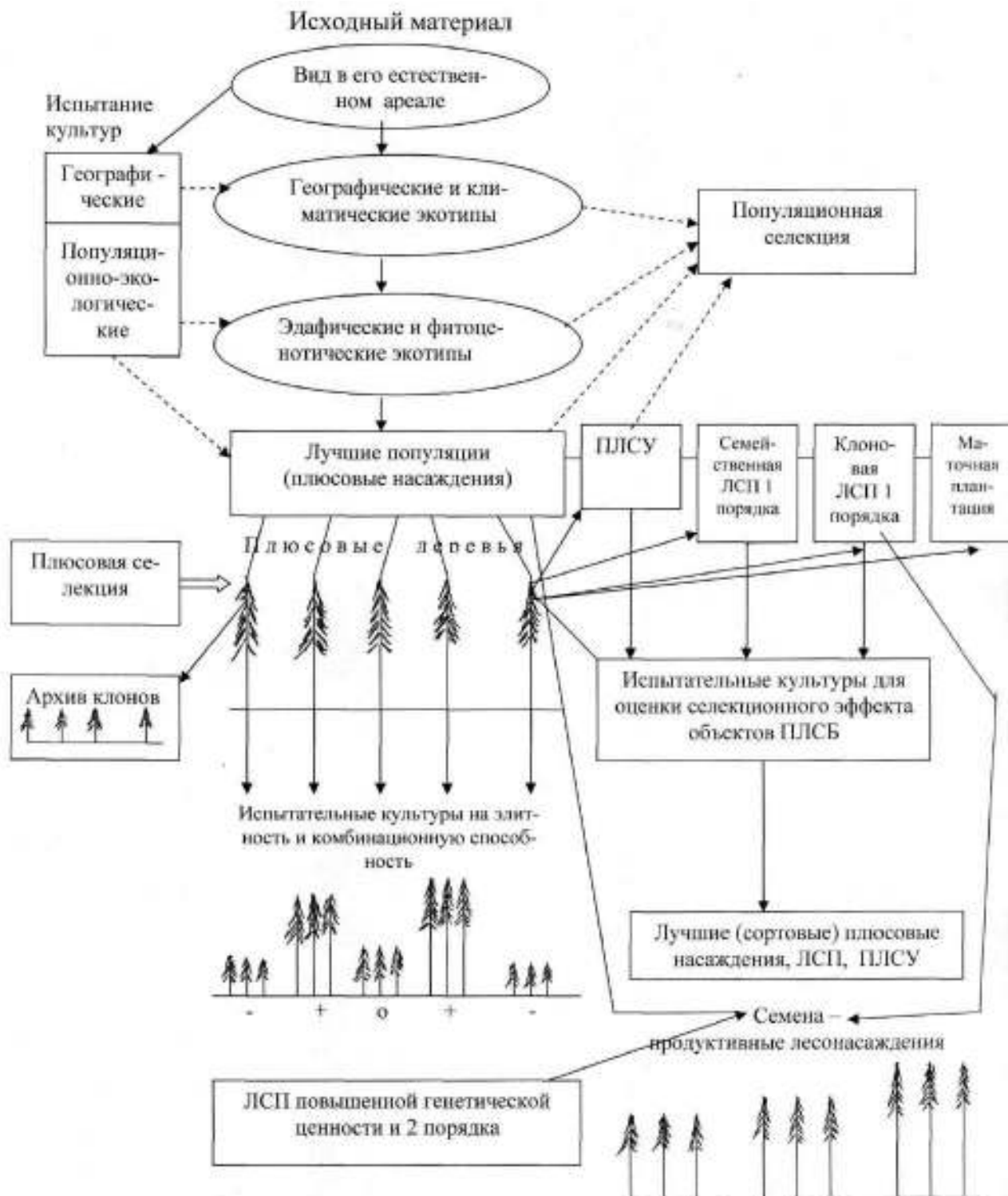


Рис. 1- Схема аналитической селекции и семеноводства лесных древесных пород (по М.М. Вересину, с модификациями Ю.П. Ефимова и дополнениями А.И. Сиволапова)

Маточные плантации – насаждения, создаваемые с использованием вегетативного потомства плюсовых деревьев в целях их массового вегетативного размножения.

Из семян плюсовых деревьев создают семейственные плантации, преимуществом которых является большее генетическое разнообразие, чем на клоновых плантациях.

Дальнейшая интенсификация селекции состоит в выявлении – проверке генотипа плюсовых деревьев (или их клонов на плантациях) по их семенному потомству, в контрольных посевах и испытательных культурах. Проверка ведется на наследственную закрепленность ценных качеств плюсового дерева у потомства и на комбинационную способность при скрещивании с другими деревьями. Для контрольных посевов и культур используются семена либо непосредственно от плюсовых деревьев (что технически трудно), либо – по преимуществу – от их клонов на семенных плантациях.

Ю. П. Ефимовым [2, 5] предложено выделить лесосеменные плантации повышенной генетической ценности.

Их создают в качестве промежуточного этапа между закладкой ЛСП первого и второго порядков в целях сохранения непрерывности селекционного процесса и использования первичного селекционного эффекта в практических целях.

Таким образом, аналитическая селекция древесных растений, включающая популяционную и плюсовую селекцию, отражает основные направления селекционно-семеноводческих мероприятий в лесном хозяйстве России, которые документально подтверждены в Приказе Минприроды России от 20.10.2015 г. № 438 и успешно внедряется в ЦЧР.

#### Библиографический список

1. Вересин, М.М. Справочник по лесному селекционному семеноводству / М.М. Вересин, Ю.П. Ефимов, Ю.Ф. Арефьев - М.: Агропромиздат, 1985. - 245 с.
2. Ефимов, Ю.П. Семенные плантации в селекции и семеноводстве сосны обыкновенной / Ю.П. Ефимов. – Воронеж: изд-во «Истоки», 2010. – 253 с.
3. Сиволапов, А. И. Селекция и семеноводство древесных растений: учебн. пособие / А. И. Сиволапов; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО «ВГЛТА» – Воронеж, 2011. – 204 с.
4. Объекты селекционного семеноводства дуба в ЦЧР: монография / В.К. Ширнин, В.А. Кострикин, Л.В. Ширнина, Т.А. Благодарова, С.А. Крюкова, М.Е. Целиков. – Воронеж: Изд-во «Черноземье», 2018. – 196 с.
5. Об утверждении Правил создания и выделения объектов лесного семеноводства (лесосеменных плантаций, постоянных лесосеменных участков и подобных объектов). Приказ Минприроды России от 20.10.2015 № 438. Зарегистрировано в Минюсте России 12.02.2016 № 41078.

## ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Сидоренко А.Н., [sidorenko.forest@bk.ru](mailto:sidorenko.forest@bk.ru)

*Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса  
Архангельской области, отдел лесного надзора*

Тымчук Н.А., [n.maslova@narfu.ru](mailto:n.maslova@narfu.ru)

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

Ландшафт – это территориальная динамическая система, состоящая из взаимодействующих простых преимущественно природных компонентов, представляющих иерархическую систему таксонов лесных земель, характеризующих геоботаническое, ландшафтное, географическое, ресурсное и лесоводственное экологическое содержание объекта исследований [1].

Существует несколько подходов к отражению структурной организации систем природных комплексов. Среди таковых системно-географический (геоморфологический), ландшафтный и экосистемный. Принято считать, что наибольшей разрешающей возможностью, полнотой и иерархической глубиной обладает ландшафтный подход, позволяющий полно характеризовать сущность лесных экосистем [4].

Рельеф и почвенные условия, вместе с климатом, по мнению многих ученых–ландшафтоведов, определяют разнообразие и богатство растительного и животного мира в местообитании. К сожалению, понятие экосистема не предполагает ранжирования ПТК в режиме иерархичности, то есть не позволяет рассматривать экосистемы разных масштабов в едином алгоритме их функционирования.

От компонентов ландшафта следует отличать его элементы. Элементы ландшафта – это структурные части отдельных компонентов (виды растений, и животных, горные породы, газы атмосферы и др.) Наряду с вещественными компонентами следует различать энергетические компоненты ландшафта, к примеру, солнечную радиацию.

Взаимосвязь между составными частями ландшафта определяет его структуру, внутреннюю организацию предметов и явлений в пределах этой сложной материальной системы. Под структурными частями ландшафта следует понимать не только его компоненты, но и морфологические единицы: местности, урочища, фации.

Оценка ресурсного потенциала лесов на ландшафтном уровне позволяет дать четкое и объективное представление о количестве и разнообразии ресурсов, которыми располагает та или иная территория [3].

Альтернативой, действующей «квартальной» системе, является ландшафтный подход, где дифференциация и группировка лесных земель осуществляется с учетом комплексов факторов как лесохозяйственных, так и геоморфологических, когда соблюдаются естественные границы, определяемые рельефом и гидрологической обстановкой. При ландшафтном подходе насаждения всегда рассматриваются как элементы естественных экологических систем с устойчивыми межбиогеоценотическими связями. Системное

соподчинение лесных биогеоценозов выстраивается через различия по условиям рельефа (абсолютная отметка над уровнем моря, базис эрозии, тип местообитания, положение в геоморфологической или топо-типологической катене, экспозиция склона, величина уклона и др.). Элементы ландшафтной организации позволяют расширить комплекс свойств и связей смежных экосистем, а, значит, существенно повысить эффективность использования земель [2].

Одной из важных проблем лесного хозяйства является недооценка природообразующих свойств лесных насаждений, с которыми связана биосферная значимость лесов. Существующая система природопользования при оценке свойств насаждений не учитывает экологического потенциала, который обеспечивается ландшафтными свойствами местообитаний. Игнорирование ландшафтной организации лесных земель является одной из причин существенного снижения эффективности лесопользования [5].

Исследования проводились в еловых леса Пинежского района Архангельской области. Изучение ландшафтной организации заключалось в анализе орографических параметров насаждений: связи лесотаксационных показателей с абсолютными отметками над уровнем моря, экспозицией склона, базисом эрозии, уклоном, типом местоположения и местом каждой фации на катене (табл. 1).

Табл. 1 - Размещение типов леса по абсолютным отметкам в рельефе

Тип леса	Группы абсолютных отметок над уровнем моря (%)							Среднее
	141-150	151-160	161-170	171-180	181-190	191-200	201-210	
<b>1 местность</b>								
1 урочище								
Е. черн	-	-	-	46,1	12,9	41,0	-	175-195
Е. дм	-	-	3,5	20,5	60,7	15,3	-	175-185
Е. сф	-	-	-	-	-	-	-	-
Е. тб	-	-	27,2	20,8	18,9	33,1	-	170-190
2 урочище								
Е. черн	-	-	-	-	-	3,6	96,4	200-210
Е. дм	-	-	-	-	-	1,7	98,3	200-210
Е. сф	-	-	100,0	-	-	-	-	160-170
Е. тб	-	-	-	-	-	43,5	56,5	195-205
3 урочище								
Е. черн	-	-	40,1	-	23,9	36,0	-	170-190
Е. дм	-	-	9,8	50,2	30,9	-	9,1	175-185
Е. сф	-	-	-	-	-	-	-	-
Е. тб	-	-	27,6	26,4	46,0	-	-	170-185
<b>2 местность</b>								
1 урочище								
Е. черн	3,1	56,7	40,2	-	-	-	-	155-165
Е. дм	38,2	57,0	4,8	-	-	-	-	145-155

Е. сф	-	-	-	-	-	-	-	-
Е. тб	19,6	67,2	13,2	-	-	-	-	150-160
2 урочище								
Е. черн	28,3	63,5	8,2	-	-	-	-	150-160
Е. дм	59,8	-	40,2	-	-	-	-	145-165
Е. сф	-	-	-	-	-	-	-	-
Е. тб	71,4	5,9	22,7	-	-	-	-	145-150
3 урочище								
Е. черн	3,8	69,1	18,3	8,8	-	-	-	150-160
Е. дм	6,9	54,4	18,1	20,6	-	-	-	155-165
Е. сф	-	-	-	-	-	-	-	-
Е. тб	-	63,0	37,0	-	-	-	-	155-165

В соответствии с табл. 1, можно отметить, что на территории 1 местности ельники черничные занимают в среднем абсолютные отметки высот от 180 до 200 м, долгомошные – в основном 175-195 м, травяно-болотные – 170-190 м. Ельники черничные 2 местности занимают в среднем высоты над уровнем моря в пределах 155-165 м, долгомошные – 145-160 м, травяно-болотные - 160-170 м. Это распределение хорошо отражает положение типов леса в рельефе.

При анализе приуроченности типов леса к склонам разной экспозиции следует помнить, что хвойные древостои лучше растут на южных и юго-западных склонах, вдоль рек (черничные, травяные и близкие к ним типы леса). У них больше, чем в других типах леса, высота и диаметр деревьев, запас древесины и полнота.

Использование свойств ландшафтной организации – одно из условий решения проблемы совершенствования лесопользования. Без рационального лесопользования трудно добиться эффективного повышения продуктивности лесов. Предлагаемая возможность расширения параметров лесных насаждений за счет показателей ландшафтной организации земель сыграет важную роль в упорядочении и повышении эффективности многоцелевого лесопользования. Все это в дальнейшем позволит сформировать рекомендации по сохранению лесов и рациональному лесопользованию:

- снизить потери лесных ресурсов от несоблюдения возможностей образования лишних стен леса и искусственных границ между лесными участками, отказаться от прямоугольного «резания» лесов по живому, что приводит к нарушению нескольких биогеоценозов;

- при отводе лесов в рубку детально и тщательно определять все показатели, в том числе ландшафтные и экологические;

- выбирать лесосеку «по состоянию», т.е. отбирать в рубку усыхающие спелые и перестойные насаждения;

- применять сплошные санитарные рубки в усыхающих лесах, а при наличии достаточного количества подроста под пологом – сплошные с сохранением жизнеспособного подроста;

- применять щадящие технологии и способы рубки леса;

– учитывать при отводе деревьев в рубку орографические показатели: уклон, направление стока, базис эрозии, экспозицию склона, тип местоположения, что в дальнейшем предотвратит эрозию и заболачивание земель, повреждение лесов от заморозков и ветровалов.

Соблюдение данных рекомендаций обеспечит повышение уровня рационального лесопользования.

#### Библиографический список

1. Арманд, Д.Л. Наука о ландшафте / Д.Л. Арманд // М. Мысль. 1975. – 288 с.
2. Бровина А.Н. К проблемам ландшафтной экологии лесов на Европейском Севере России, Лесотехнический журнал № 3 (31), Том 8, г. Воронеж, 2018.
3. Исаченко, А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование / А.Г. Исаченко // М.: Высш. шк., 1991. – 366 с.
4. Киреев, Д.М. Лесное ландшафтоведение: учебное пособие / Д.М. Киреев // С-Пб.: СПбГЛТА, 2007. – 540 с.
5. Маслова, Н.А. Вопросы оценки рекреационного потенциала земель Сийского лесопарка. Труды Архангельского Центра РГО / Н. А. Маслова, В.Ф. Цветков // Сб. научных статей. Вып.2, Архангельск, 2014. С.203–207.

## **ВЛИЯНИЕ ИСХОДНОЙ ГУСТОТЫ НА ДИНАМИКУ ПРОДУКТИВНОСТИ И ФОРМУ СТВОЛОВ НА ПЛАНТАЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Синькевич С.М., [sergei.sinkevich@krc.karelia.ru](mailto:sergei.sinkevich@krc.karelia.ru)

*Институт леса – обособленное подразделение ФИЦ Карельский НЦ РАН*

Возможности реализации стратегии устойчивого и развивающегося лесопользования [3] в значительной мере ограничиваются природными условиями бореального пояса, в который за последние 20 лет перемещается мировой объем лесозаготовок. Одним из путей интенсивного воспроизводства древесины является плантационное лесовыращивание, которое помимо обеспечения сырьевых потребностей может способствовать сохранению немногочисленных участков девственной европейской тайги [5]. Вместе с тем все большую важность приобретают вопросы совершенствования учета продуктивности лесов, актуальные в плане регулирования лесных рынков и глобальных циклов углерода.

Объект исследования - плантационные культуры сосны, созданные в 1977 году в среднетаежной подзоне Карелии на осушенном болоте переходного типа посадкой с исходной густотой 1, 2 и 4 тыс. шт./га и применением в первом десятилетии трехкратного внесения удобрений и двукратного подавления травянистой растительности гербицидами [4]. Помимо перечета древостоя и построения графиков высот, в каждом варианте у 10 учетных деревьев было изучено изменение диаметра на относительных высотах до 0,8Н с помощью теодолита 2Т30, среднеквадратическая ошибка которого (30") обеспечивает точность 2 мм. Для детальной оценки динамики прироста у всех учетных деревьев были взяты керны на высоте 1.3 м.

По прошествии 32 лет в вариантах с посадкой 1 тыс. шт./га густота практически не изменилась [1], в остальных случаях сократилась в 2 раза. Увеличение плодородия посредством внесения удобрений заметно способствовало самоизреживанию, а вовлечение в круговорот биомассы уничтоженного живого напочвенного покрова [5] делало отпад еще более интенсивным. В то же время итоговые отличия в классе бонитета по сравнению с контролем (I и III) оказались одинаковыми во всех вариантах ухода. Оценка динамики радиального прироста по кернам показала, что по достижении 20-летнего возраста ширина годовых колец во всех вариантах опыта и на контроле практически сравнялась и к 30 годам стабилизировалась на уровне 1 мм

Средние диаметры древостоя на контрольных участках оказались весьма близки (около 13 см) при всех значениях исходной густоты. Аналогично минимальные различия имели средние высоты (около 14 м) во всех вариантах ухода. Существенными оказались различия между удобренными вариантами разной исходной густоты по средним диаметрам – 20, 18 и 15.5 см при густоте 1, 2 и 4 тыс. шт./га соответственно. Тем не менее, максимальным средним запасом (265 м<sup>3</sup>/га), оцененным по действующим в регионе таблицам объемов стволов, отличаются именно самые густые древостои. При вдвое меньшей исходной густоте средний запас оказался меньше на 45 м<sup>3</sup>/га, а при отсутствии уходов составил менее 200 м<sup>3</sup>/га.

Судя по динамике радиального прироста на высоте 1.3 м, основные различия между вариантами были достигнуты в первые 20 лет роста насаждений. После этого формирование годового прироста отдельных деревьев в большей мере зависит от кроновой конкуренции и устойчивости насаждения в целом. С учетом искусственного происхождения древостоев, отличающихся от естественных иными закономерностями строения [2], вопрос применимости стандартных для региона таблиц становится еще более актуальным.

Периодически возникающие в лесном секторе экономики тенденции использования в различной степени генерализованных таблиц со временем постоянно сталкиваются с неприемлемыми отклонениями в оценках древесных запасов, чему способствуют появление различных технологий выращивания [2], внедрение новых рыночных стандартов [6], развитие технических средств учета [7] и глобальные изменения роста лесов.

Для выявления возможных различий формы стволов результаты измерения диаметров на разных высотах были выражены в относительных величинах от диаметра на высоте груди с привязкой к высотам, выраженным в долях от общей высоты дерева, что позволило в значительной степени сгладить исходные индивидуальные различия [6,7] и обеспечить достаточную точность аппроксимации полиномом пятой степени в пределах отдельных вариантов густоты древостоя. Полученные уравнения вида  $y=a_0+a_1x+a_2x^2+a_3x^3+a_4x^4+a_5x^5$  при общей детерминации  $R^2=0.94-0.96$  характеризуются следующими коэффициентами:

N, шт/га	a 0	a 1	a 2	a 3	a 4	a 5
1000	1.19032	-3.18492	10.65716	-17.60227	13.43748	-4.49807
2000	1.24982	-4.15847	15.73354	-26.85852	20.14842	-6.11385
4000	1.19779	-3.42186	13.39584	-25.81537	24.10951	-9.46537

После подстановки в эти уравнения близких к средним по плантации одинаковых абсолютных значений высоты (14 м) и диаметра на высоте груди (17 см) сравнение с вариантом 1000 шт./га показало, что на участке с исходной густотой 2000 шт./га диаметр ствола в интервале высот 5-10 м больше на 6 %. При исходной густоте 4000 шт./га аналогичная разница наблюдается в интервале высот 5-7 м, а для всей верхней половины ствола она составляет в среднем 20 %.

В пересчете на общий объем ствола различия составляют 7 и 12 % соответственно, что с учетом меньшего диаметра и количества сучьев [1], а также лучшей средней сбежистости представляется тем более важным.

Выявленные закономерности свидетельствуют о существенно большей эффективности плантационного лесовыращивания в среднетаежной подзоне, повышенной ценности искусственно созданных в прошлом столетии насаждений доля которых составляет в южной Карелии около 10%, а также дают серьезные основания для корректировки нормативной базы оценки лесного фонда.

*Исследование выполнено в рамках государственных заданий ФИЦ КарНЦ РАН (Институт леса).*

#### Библиографический список

1. Бердников И.А., Синькевич С.М. Эффективность плантационного выращивания сосны в среднетаежной подзоне Республики Карелии // Актуальные проблемы лесного комплекса. №53. 2018. С. 9-12
2. Вавилов С.В., Антонов О.И., Соколовский И.А. Особенности таксационной структуры древостоев ели и сосны искусственного происхождения // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2018. Т. 22. №1, С. 13–18.
3. Концепция интенсивного использования и воспроизводства лесов. СПб, ФБУ «СПбНИИЛХ», 2015. 20 с.
4. Попов Ю.А., Цинкович Л.К. Технологические приемы ускоренного выращивания сосны в Карелии // Сб. научных трудов ЛенНИИЛХ «Создание высокопродуктивных лесных культур». Л., 1988. С.54-57.
5. Шутов И.В., Маркова И.А., Омеляненко А.Я., Постников М.В., Товкач Л.Н., Власов Р.В., Подшиваев Е.Е., Сергиенко В.Г. Плантационное лесоводство. СПб, 2007. 366 с.
6. Bilous A., Myroniuk V., Svynchuk V., Soshenskyi O., Lesnik O., Kovbasa Y. Semi-empirical estimation of log taper using stem profile equations // Journal of Forest Science, 67, 2021 (7): 318–327 <https://doi.org/10.17221/209/2020-JFS>
7. Jacobs M., Rais A., Pretzsch H. Analysis of stand density effects on the stem form of Norway spruce trees and volume miscalculation by traditional form factor equations using terrestrial laser scanning (TLS) // Can. J. of For. Res. 2019. Vol. 50 №. 1 pp. 51–64 <https://doi.org/10.1139/cjfr-2019-0121>



# ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ НА ПРИМЕРЕ РОССИИ И ВЬЕТНАМА

Смирнова А.И., [aismir09@mail.ru](mailto:aismir09@mail.ru)

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

Ле Чунг Хиеу, [hieult@due.edu.vn](mailto:hieult@due.edu.vn)

*Экономический университет Вьетнама – Университет Дананг*

Оценка эффективности использования природных ресурсов порождает широкий круг проблем, связанных с неумеренным изъятием природных ресурсов, загрязнением окружающей среды, захламлением земель отходами производства и жизнедеятельности людей, поэтому всесторонняя оценка эффективности изъятия природных ресурсов имеет большую как научную, так и практическую актуальность и народохозяйственную значимость.

Данное исследование посвящено обобщению опыта оценки составляющих эффективности (экономической, социальной и экологической) лесных ресурсов с целью фокусирования основных проблем и разработки направлений их решения. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: изучены работы учёных в области экономики и экологии использования древесных ресурсов при лесопользовании [1,2,5,6]; выявлены и сформулированы основные проблемы в оценке экологической составляющей эффективности при заготовке и использовании древесных ресурсов рассмотрены основные подходы и методы решения поставленных проблем на примере рационального использования древесных ресурсов.

**Объектом исследования** являются древесные ресурсы, возникающие при заготовке древесины, воспроизводстве лесов и охране лесных земель.

**Предметом исследования** выступает совокупность теоретических, методических и практических проблем оценки экологической составляющей эффективности образования и использования древесных ресурсов.

**Методология и методы исследования.** Методологической основой в данной работе выступают фундаментальные и прикладные исследования отечественных и зарубежных авторов в области оценки эффективности использования лесных ресурсов. В работе широко использован системный и комплексный подход к оценке эффективности природоохранных мероприятий, использованы методы: статистические, нормативные, абстрактно-логические, сравнительного анализа.

**Результаты исследования.** Изучение трудов учёных и анализ исследований позволил выявить следующие проблемы в оценке эффективности использования природных (древесных) ресурсов: 1) процесс использования природных ресурсов должен сопровождаться проведением природоохранных мероприятий, предотвращающих или снижающих вред, наносимый окружающей среде; 2) оценка эффективности природоохранных мероприятий должна производиться с учётом интересов участников процесса, что, как правило, требует применения разных методов и приёмов; 3)

эффективность мероприятий носит комплексный характер, принято выделять экономическую, экологическую и социальную составляющую эффективности, однако зачастую бывает сложно разделить общий эффект по составляющим. 4) экологический эффект не всегда удаётся оценить количественными показателями, поэтому часто он носит описательный характер; 5) при оценке экологического эффекта распространён метод сравнительного анализа, когда один ресурс заменяется другим, более перспективным, тогда сравниваются их оценочные показатели, например при замене минерального топлива на древесное; 6) экологический эффект в мероприятиях по охране окружающей среды принято выражать снижением ущерба или доведением вредных выбросов до нормативного уровня.

Пути решения этих проблем рассмотрены на примере оценки эффективности использования древесных отходов при лесопользовании (на примере лесного хозяйства России и Вьетнама).

В последние годы в России заготавливается более 200 млн.м<sup>3</sup> ликвидной древесины, при этом неликвидная часть биомассы деревьев (вершины, сучья, крупные ветви) остаются в местах рубки (на лесосеке) в виде отходов и практически не используются. По оценкам учёных экономически доступные лесосечные отходы составляют 13% от объёма заготовки [3,4], то есть около 26 млн.м<sup>3</sup>. Под рациональным использованием древесного сырья здесь понимается освоение не только ликвидной древесины, но и неликвидной – экономически доступной части лесосечных отходов.

Во Вьетнаме в последние 10 лет, годовой объём вывозки древесины растёт быстрыми темпами. Если в 2010г. заготавливалось около 6 млн.м<sup>3</sup> ликвидной древесины, то в 2015г. объём составил 11,3 млн.м<sup>3</sup>, и к 2021г. достиг 32 млн.м<sup>3</sup>. За период с 2010 по 2021гг. объём вывозки древесины увеличился в 5,3 раза. Экономически доступные лесосечные отходы составляют 4,1 млн.м<sup>3</sup> (13% от объёма заготовки – принято по исследованиям российских учёных) [ 4 ].

Расчёты показали, что освоение лесосечных отходов и переработка их в древесное топливо экономически выгодно для всех участников процесса и обеспечивает получение как экономического, так и экологического эффекта.

Экономическая эффективность рационального лесопользования с позиций лесозаготовителей заключается в том, что рентабельность производства в лесопромышленных предприятиях повышается за счёт создания производств, перерабатывающих древесные отходы в полезную продукцию, при этом возрастает масса прибыли, что способствует техническому и социальному перевооружению предприятия.

Экологический эффект здесь будет наблюдаться по двум направлениям.

Первое направление связано со сбережением лесов на землях лесного фонда путём использования древесных отходов в качестве сырья взамен деловой древесины, что приведет к сокращению выбросов углекислого газа в атмосферу за счёт снижения объёмов заготовки древесины и за счёт поглощения углекислого газа лесами на сохранённых площадях лесных земель [1,3,6].

Второе направление заключается в использовании лесов как возобновляемого источника экологически чистого топлива взамен

минеральных видов топлива, что приводит к снижению выброса углерода в атмосферу и сохранению невозобновляемых минеральных ресурсов, делает экономически выгодной использование древесных отходов, обеспечивает дополнительную занятость населения в производстве биотоплива и биоэнергии [1,3,6].

Экономический эффект заключается в том, что вовлечение лесосечных отходов в производство древесного топлива позволит сохранить леса России от вырубки на площади около 300 тыс.га, что приведёт к экономии затрат на выращивание молодых лесов, которые надо было бы создавать на этой площади. Расчёты показали, что общая сумма экономии составит около 3546 млн.руб., это будет выгодно, прежде всего, частному бизнесу - лесопользователям, у них возрастёт масса прибыли в результате переработки 26,4 млн.м<sup>3</sup> отходов, из которых можно получить и реализовать 13,2 млн.т древесного топлива (пеллет и щепы), при этом государство получит увеличение налогов на добавленную стоимость и прибыль [3].

Экологический эффект состоит в способности сохранённых лесов поглощать углекислый газ, что способствует уменьшению концентрации углерода в атмосфере, так в России поглощение углекислого газа сохранёнными лесами может достигать 840 тыс.т ежегодно. Кроме того замена минерального топлива древесным позволит также снизить выбросы углекислого газа в атмосферу на 13,2 млн.т (исходя из того, что 1т древесного топлива позволяет снизить выбросы углекислого газа (CO<sub>2</sub>) в атмосферу в среднем на 1 т [2,3]).

Для Вьетнама, использование древесных отходов также имеет большое значение. Переработка 4,1 млн.м<sup>3</sup> древесных отходов можно получить 2,05 млн.т древесного топлива, что позволит сохранить леса от вырубки на площади около 46 тыс.га, что приведёт к экономии затрат на выращивание молодых лесов около 546 млн.руб. Замена минерального топлива древесным позволит снизить выбросы углекислого газа в атмосферу. Расчёты показали, что в итоге возможно снижение концентрации углекислого газа на 2,05 млн. т в год [2,3]. Поглощение углекислого газа (CO<sub>2</sub>) сохранёнными лесами можно достигать около 129 тыс. т.

Выводы. Исследования показали необходимость и возможность выделять экологическую составляющую эффективности природоохранных мероприятий, оценивать её количественными показателями и распределять по участникам процесса, что наглядно показано на примере освоения и переработки экономически доступной массы лесосечных отходов как в России, так и во Вьетнаме.

#### Библиографический список

1. Кузминых, Ю.В. Экономические основы формирования рынка лесных углеродных сертификатов: монография. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 240 с.
2. Ле Чунг Хиеу Эффективность комплексного использования древесины / Ле Чунг Хиеу, А. И. Смирнова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 209. – СПб.: СПб ГЛТУ, 2014. – С. 256-265.

3. Ле Чунг Хиеу Расчёт объёма производства и использования низкокачественной древесины, дров и отходов / Ле Чунг Хиеу // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии: Вып. 205. – СПб.: СПб ГЛТУ, 2013. – С. 145-152.
4. Отчёт по научно-исследовательской работе «Определение реальных ресурсов лесосечных отходов и дровяной древесины, поступающих на нижние склады леспромхозов для переработки на технологическую щепу / Т. 1. – Л.: ЛТА, 1972.
5. Состояние лесов мира 2014 года: продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций. Рим, 2014. – 143 с.
6. Учёт поглощения лесами в Рамочной конвенции ООН об изменении климата [Электронный ресурс] // <http://www.wwf.ru> (дата обращения – 12.04.2022).

## **СРАВНЕНИЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ В ПОВЫШЕНИИ КВАЛИФИКАЦИИ СРЕДИ АРЕНДАТОРОВ ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ И ПРИВЛЕКАЕМЫХ ИМИ ПОДРЯДЧИКОВ**

Соколов А.П., [a\\_sokolov@psu.karelia.ru](mailto:a_sokolov@psu.karelia.ru)

*Петрозаводский государственный университет*

В течение 2019 и 2020 года проводился опрос сотрудников компаний, арендующих лесные участки, предприятий малого и среднего бизнеса, занятых в сфере лесного хозяйства и лесозаготовок [5, 6]. Сбор данных выполнялся в форме опроса [1-4, 7].

Опрос проводился на всей территории Республики Карелия. В итоге были опрошены сотрудники 53 предприятий. При этом 34 из них занимались предоставлением различных услуг, связанных с лесным хозяйством и лесозаготовками, а остальные 19 являлись компаниями-арендаторами лесных участков.

В числе прочего участникам опроса предлагалось выбрать те направления тематики образовательных программ повышения квалификации и тренингов, которые, по их мнению, являются наиболее актуальными в настоящее время и, соответственно, могли бы заинтересовать наибольшее число специалистов, работающих в лесном хозяйстве и на лесозаготовках.

Всего в ходе исследования было опрошено 19 специалистов, занятых на различных должностях в компаниях-арендаторах лесных участков. Среди подрядчиков по заказу выполняющих различные виды работ на лесных участках всего было опрошено 34 респондента.

Опрос показал, что 75,5% респондентов хотели бы узнать больше о лесных технологиях, пройти повышение квалификации или отправить на тренинги своих работников.

В анкетах варианты перспективной тематики курсов повышения квалификации были отнесены к одному из трех направлений: «лесное хозяйство», «заготовка и транспортировка древесины» и «логистика».

Результаты опроса, ранжированные в зависимости от популярности той или иной тематики приведены на рис. 1.

Таким образом, наибольший интерес для подрядчиков, и для арендаторов представляют вопросы использования всех возможностей

интеллектуальных систем управления лесозаготовительными машинами, проектирование, строительство, ремонт и содержание лесных дорог, логистическое управление лесозаготовительным производством и организация эффективной эксплуатации автопоездов-сортиментовозов. Причем эти вопросы имеют несколько большую актуальность именно для непосредственных исполнителей работ, т. е. для подрядчиков.

Не менее актуальными среди арендаторов лесных участков вопросами также являются «Мониторинг и инвентаризация лесных ресурсов» и «Управление лесными ресурсами», однако, среди подрядчиков эти вопросы не вызывают настолько большого интереса.

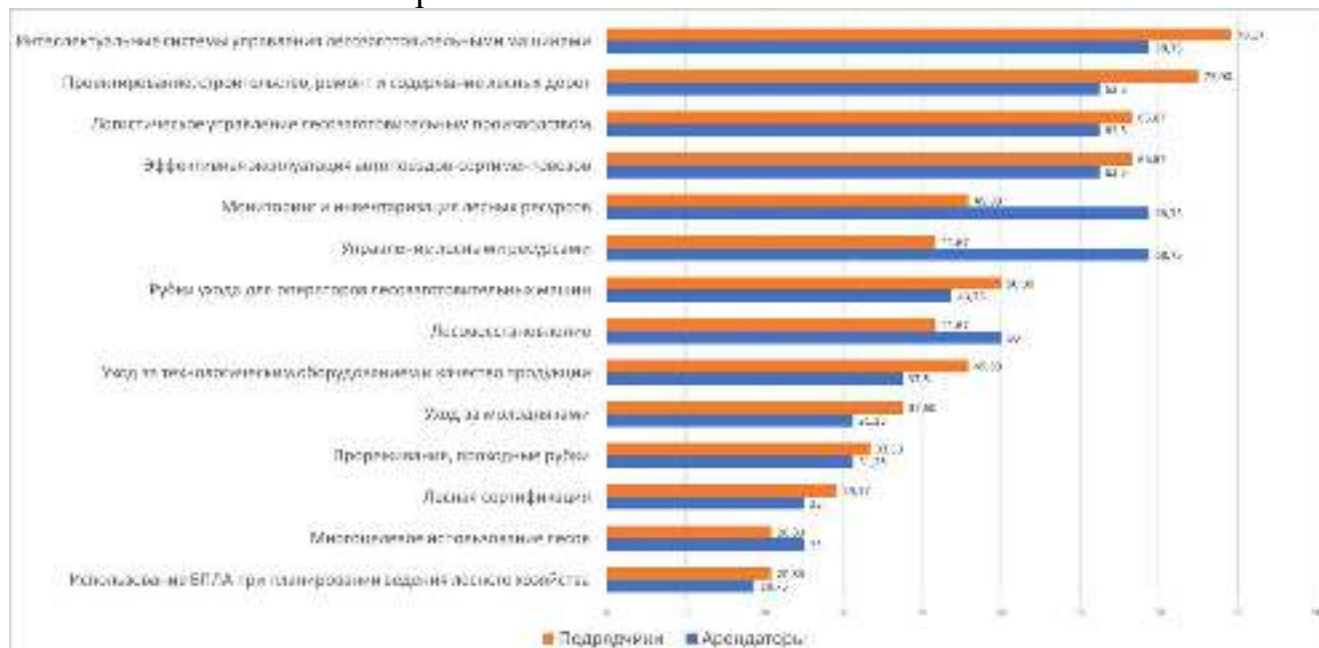


Рис. 1. Результаты опроса

Примерно половина опрошенных отметила в качестве актуальных такие направления повышения квалификации, как «Рубки ухода для операторов лесозаготовительных машин», «Лесовосстановление», а также «Уход за технологическим оборудованием и качеством продукции». Причем первая и последняя темы более интересны для подрядчиков, а вторая (Лесовосстановление) – для арендаторов.

Вообще можно заметить, что для арендаторов представляет интерес сравнительно больший спектр тем в сравнении с подрядчиками. Число тем, в которых заинтересованы 50 и более процентов опрошенных арендаторов равняется семи. При опросе подрядчиков только 5 тем набрали 50 и более процентов голосов.

Скорее всего, это обусловлено тем, что арендаторов интересуют не только технические вопросы, связанные с технологиями, применяемыми при выполнении тех или иных видов работ, но и более общие вопросы, относящиеся к общей организации и управлению лесным хозяйством и лесозаготовками. Подрядчики же как раз заинтересованы в большем

углублении в технические и технологические детали тех или иных конкретных производственных процессов.

Надеемся, что представленные здесь результаты могут быть полезны образовательным учреждениям и другим организациям, занимающимся подготовкой кадров для лесного хозяйства и лесной промышленности.

#### Библиографический список

1. Дроздова В. А. Особенности применения массового опроса как метода социологических исследований // Психология, социология и педагогика. - 2014. - № 6 (33). - С. 21.
2. Касьяненко Л. В., Мышанская А. В. Анкетный опрос как метод маркетингового исследования // Стратегия предприятия в контексте повышения его конкурентоспособности. - 2015. - № 4. - С. 133-136.
3. Корытникова Н. В. О проблемах в методах и технике опросов // Социологические исследования. - 2012. - № 4 (336). - С. 153-155.
4. Лужнова Н. В., Дергунова М. И., Мельникова А. В. Опрос как метод маркетинговых исследований // Молодой ученый. -2015. -№ 23 (103). -С. 588-591.
5. Соколов А.П. О возможных направлениях международного сотрудничества России и Финляндии: результаты опроса арендаторов лесных участков / А.П. Соколов, С. Карвинен, В.А. Шаин, А.В. Кузнецов // ResourcesandTechnology. - 2021. - Т.18, №.3. - С.1-16.
6. Соколов, А.П. Повышение квалификации трудовых ресурсов как фактор инновационного развития лесного комплекса / А.П. Соколов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Современные ресурсосберегающие технологии и технические средства лесного комплекса». - 2021. - С.110-114.
7. Saris W. E., Revilla M. Correction for measurement errors in survey research: necessary and possible // Social Indicators Research.2015.no. 127 (3). P. 1005–1020. DOI:10.1007/s11205-015-1002-x

## **СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ МЕЛАМИНОКАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ**

Соколова Е.Г. [nikitinaek@rambler.ru](mailto:nikitinaek@rambler.ru)

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

Для увеличения конкурентной способности фанеры с учетом снижения ее токсичности для производства могут быть использоваться специализированные связующие, модифицированные меламином [1,2]. Для повышения эксплуатационных свойств готовой продукции в состав клеевых систем вводят различные модификаторы: шунгит, алюмосиликаты, пектол, черные сланцы, метилендиизоцианат, полидифенилметандиизоцианат, танины, фурфурол, эпихлоргидрин, окисленный крахмальный реагент и другие [3-5].

Цель работы – исследование свойств клеевых систем на основе модифицированных меламинокарбаминоформальдегидных смол и анализ влияния модификаторов (аэросил технический, доломитовая мука и лигносульфонаты технические) на свойства готовой продукции.

Результаты экспериментальных исследований определения основных показателей клеевых систем приведены в табл. 1.

Табл. 1 Свойства клеев на основе меламинакарбаминоформальдегидной смолы

Состав клея	Условная вязкость клея, с	Жизнеспособность клея, ч	Содержание сухих веществ, %	Продолжительность процесса отверждения, с
МКФС – 100 мас. ч. Хлористый аммоний – 1,5 мас. ч.	97	6-8	65	98
МКФС – 100 мас. ч. Аэросил технический – 10 мас. ч. Хлористый аммоний – 1,5 мас. ч.	115	6-8	75	70
МКФС – 100 мас. ч. Доломитовая мука – 10 мас. ч. Хлористый аммоний – 1,5 мас. ч.	110	6-8	74	85
МКФС – 100 мас. ч. Лигносультфонаты – 10 мас. ч. Хлористый аммоний – 1,5 мас. ч.	120	6-8	73	82

Результаты экспериментов по определению изменения вязкости клеев при температуре  $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$  и смачивающей способности клеевых систем в течение времени представлены на рис. 1 и 2.

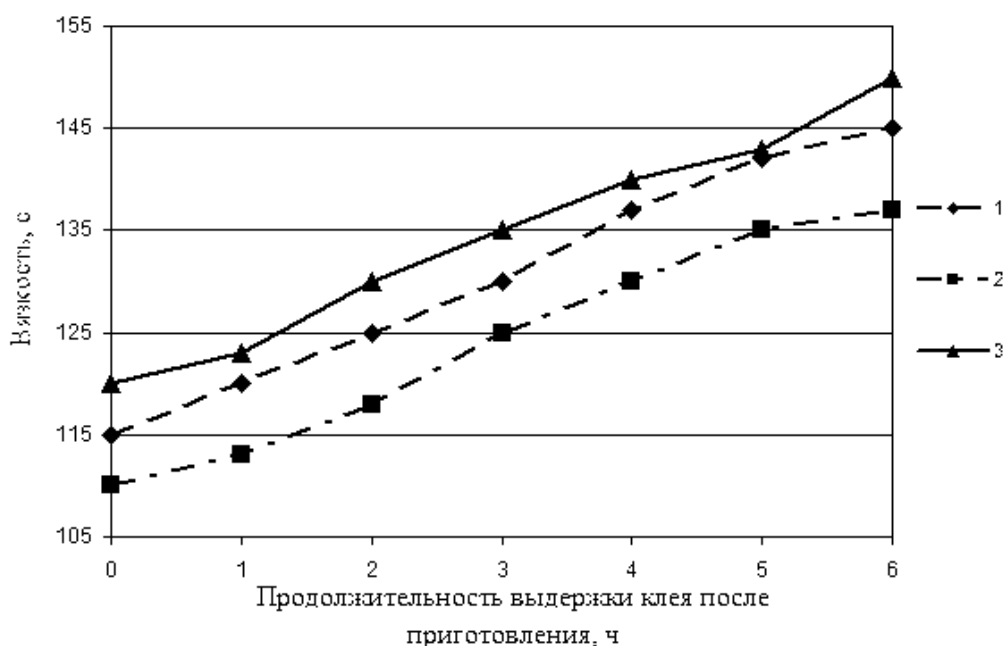


Рис. 1. Влияние продолжительности выдержки клеевой композиции на ее вязкость  
 1 – клеевой состав, модифицированный аэросилом техническим  
 2 – клеевой состав, модифицированный доломитовой мукой  
 3 – клеевой состав, модифицированный лигносульфонатами техническими

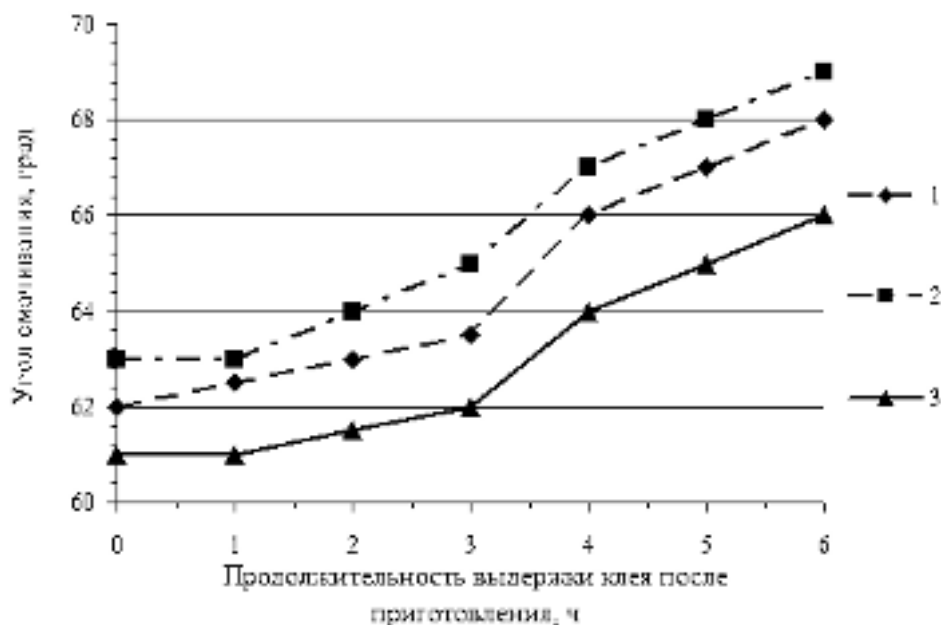


Рис. 2. Влияние продолжительности выдержки клеевой композиции на ее смачивающую способность  
 1 – клеевой состав, модифицированный аэросилом техническим  
 2 – клеевой состав, модифицированный доломитовой мукой  
 3 – клеевой состав, модифицированный лигносульфонатами техническими

При введении в состав клеевых композиций рассматриваемых модификаторов происходит увеличение смачивающей способности. Лучшая смачивающая способность обеспечивает возможность увеличения прочности склеивания и уменьшения усадочных напряжений после отверждения клея. За счет увеличения сухих веществ возрастает скорость отверждения, уменьшается количество парогазовых продуктов в зоне клеевого слоя. При анализе стабильности клеевых систем выявлено, что технологические показатели позволяют использовать исследуемые клеевые составы в производстве фанеры.

Для подтверждения эффекта от введения модификаторов в состав клеевой композиции на основе МКФС был проведен анализ показателей прочности и токсичности готовой продукции. Сравнительные результаты приведены в табл. 2.

Табл. 2 Качественные показатели фанеры

Состав клеевой композиции	Продолжительность прессования мин	Прочность фанеры при скалывании по клеевому слою после кипячения в течение 1 ч, МПа	Содержание формальдегида, мг/100г сух.в.
МКФС – 100 мас. ч. Хлористый аммоний – 1,5 мас. ч.	7,0	1,2	3,0
МКФС – 100 мас. ч. Аэросил технический – 10 мас. ч. Хлористый аммоний – 1,5 мас. ч.	7,0	1,8	1,6
МКФС – 100 мас. ч. Доломитовая мука – 10 мас. ч. Хлористый аммоний – 1,5 мас. ч.	7,0	1,4	2,8
МКФС – 100 мас. ч. Лигносульфонаты – 10 мас. ч. Хлористый аммоний – 1,5 мас. ч.	7,0	1,5	2,5



Введение в смолы предлагаемых модификаторов повышает прочность фанеры, одновременно снижая содержание свободного формальдегида в готовой продукции. Была установлена возможность уменьшения времени склеивания с увеличением производительности процесса.

#### Библиографический список

1. Кондратьев В. П., Чубов А. Б., Соколова Е. Г. Новые виды эффективных клеев для производства водостойкой экологически чистой фанеры Известия Санкт-Петербургской Лесотехнической академии. Выпуск 191, 2010.- с.169-179
2. Кондратьев В. П., Чубов А. Б., Соколова Е. Г. Совершенствование эксплуатационных свойств и технологии фанеры повышенной водостойкости Известия Санкт-Петербургской Лесотехнической академии. Выпуск 194, 2011.- с. 116-124.
3. 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.
4. Русаков Д.С., Варанкина Г.С., Чубинский А. Н. Модификация феноло- и карбамидоформальдегидных смол побочными продуктами производства целлюлозы // Клеи. Герметики. Технологии. 2017. №6. С. 16-20.
6. Чубинский А.Н., Варанкина Г.С. Формирование низкотоксичных древесностружечных плит с применением модифицированных клеев. Лесной журнал, №6, Архангельск: САФУ, 2013, с.67-72.

### **АГРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ НА РАННИХ СТАДИЯХ СУКЦЕССИИ В УСЛОВИЯХ ОРЕДЕЖСКОГО ПЛАТО ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Суворов С.А., [sergey\\_suvorov1999@mail.ru](mailto:sergey_suvorov1999@mail.ru), Крылов И.А.

Сафонов А.В., [safoms2@mail.ru](mailto:safoms2@mail.ru)

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

Яковлев А.А., [artem95692@gmail.com](mailto:artem95692@gmail.com), Данилов Д.А., [stown200@mail.ru](mailto:stown200@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Белогорка»*

В настоящее время все большие площади сельскохозяйственных земель на территории Северо-Западного региона забрасываются и, как следствие, начинают подвергаться зарастанию. Снятие антропогенной нагрузки с почв длительное время использовавшихся в активном сельскохозяйственном обороте приводит к изменениям в почвенном комплексе. Начальные стадии восстановления растительности на залежных землях изменяют направленность процессов происходящих в постагрозомах. В разных ландшафтных условиях и различных почвенно-гидрологических условиях процессы изменения почвенного плодородия имеют свои особенности. В связи с этим исследования агрохимического состояния почвы приобретает ключевое значение для дальнейшего использования данных земельных участков [3].

Исследование проводилось на постагrogenных землях приуроченных к Оредежскому плато Лужско-Оредежского ландшафта в Гатчинском районе Ленинградской области. Для проведения изысканий было выбрано поле с залежью 5 лет площадью 5 га. Последняя выращиваемая сельскохозяйственная культура – райграс однолетний. Выбранное поле одним краем примыкает к стене леса. Растительный покров исследуемого участка представлен в основном мезотрофными видами. Почвы данного участка сформировались типичном двучленном наносе (супесь подстиляется красноцветным валунным суглинком) [1,2]. Данные почвы занимают в районе исследования более 50% территории. На изучаемом участке, преобладающем видом почв является: сильноокультуренная дерново-подзолистая супесчаная на валунном суглинке (табл. 1). Средняя мощность бывшего пахотного горизонта составляет 35 см. На участке чаще всего встречается березовый и ивовый подрост со средней густотой 1,7 и 1,0 тысяч экземпляров на гектар соответственно.

Табл. 1. Морфологическое описание преобладающего типа почв.

	Индекс	Мощность, см	Морфологическое описание горизонта
	Апах	0-39 (35)	Серый, комковатый, рыхлый, супесчаный, корни трав, переход волнистый четкий.
	В	39-59	Светло-бурый, плитчатый, плотный, супесчаный, переход волнистый постепенный.
	C <sub>g</sub>	>59	Почвообразующая порода, красно-бурый, крупно-комковатый, плотный, свежий, оглеенный средний суглинок.
Название почвы:		Сильноокультуренная дерново-подзолистая супесчаная почва на валунном суглинке	

Для анализа почвенных образцов были применены следующие методы агрохимического анализа почв [4]:

- Потенциальный метод для определения кислотности почвы
- Метод Тюрина в модификации ЦИНАО для определения гумуса
- Метод Кирсанова в модификации ЦИНАО для определения подвижных соединений фосфора и калия

Отбор почвенных образцов проводился на 3 ходовых линиях (ЛП) на пробных площадках (ПП) из двух почвенных горизонтов. Результаты проведенных анализов представлены в рис. 1 и 2.

В целом на обследованном участке отмечается довольно значительное варьирование агрохимических показателей по пробным площадкам. Анализ уровня кислотности почвенных горизонтах показывает, что в ряде случаев более высоким уровне рН обладает подпахотный горизонт, чем бывший пахотный. Для лесных аналогов данных почв реакция по всему почвенному профилю кислая и наиболее кислы поверхностные горизонты, где  $pH_{KCl}$  3,0-4,0. Отмечается высокий уровень содержания подвижных форм фосфора данного участка, что связано с избыточным внесением фосфорных удобрений в предыдущее сельхозпользование. Содержание подвижных фосфора и калия выше в бывшем пахотном горизонте, чем в подстиляющем горизонте.



Рис. 1. Значение кислотности по почвенным горизонтам на пробных площадках



Рис. 2. Агрохимические показатели почвенных горизонтов

Содержание гумуса в в бывшем пахотном горизонте варьирует от 2,5 % до 5,6%, в подстиляющем горизонте от 0,92% до 1,20%. В отличие от лесных аналогов, где содержание в гумусовом горизонте органического вещества составляет всего 1-2% и падение содержания гумуса постепенное, а горизонт В содержит 0,50-0,60% гумуса данные антропогенно изменённые почвы ещё не утратили созданного плодородия. В целом нужно отметить, что данные почвы можно уже квалифицировать, как дерново-подзолы постагрогенные. Дальнейшее восстановление мелколиственных пород будет приводить к смене

лугово-кустарниковой стадии на древесно-кустарниковую и соответственно последующим изменениям агрохимического состояния почвы.

#### Библиографический список

1. Апарин Б.Ф., Рубилин Е.В. Особенности почвообразования надвучленных породах северо-запада Русской равнины. Л., 1975
2. Гагарина Э.И., Матинян Н.Н., Счастливая Л.С., Касаткина Г.А. Почвы и почвенный покров Северо-Запада России СПб., 1995.
3. Данилов Д.А., Богданова Л.С., Мандрыкин С.С., Яковлев А.А., Сергеева А.С. Влияние плодородия почвы на естественное возобновление леса на старопахотных землях. - СПб: Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2019 стр. 145-163.
4. Растворова О.Г., Андреев Д.П., Касаткина Г.А. и др. Химический анализ почв. Учебное пособие. СПб., 1995.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ**

Теплых А.А. [TepluhAA@mail.ru](mailto:TepluhAA@mail.ru)

*ЦЗЛ Республики Марий Эл, Марийский государственный университет*

Длительное хранение семян связано в первую очередь с периодичностью семеношения некоторых древесных пород, поэтому анализ изменения посевных качеств семян при хранении имеет большое значение. Изменению всхожести семян сосны при хранении посвящен целый ряд исследований [4,5,8]. Известно, что из семян сосны обыкновенной, заготовленных в европейской части России, после 5 лет хранения 45,6% образцов сохранили абсолютную всхожесть на уровне I и II классов качества, 41,3% – III и 13,1% стали некондиционными. После 10 лет хранения I и II классы качества имели лишь 2,2%, III – 34,8%, некондиционных насчитывалось 63%. По Республике Марий Эл есть информация о изменении посевных качеств семян из Звениговского лесничества, при закладке на хранение всхожесть семян сосны обыкновенной составила 94,8%, через 5 лет хранения 88,0% и через 10 лет хранения 59,0% [5]. Семена ели из Республики Марий Эл после хранения в течении 10 лет в единичных случаях могут сохранять всхожесть на уровне 1 и 2 классов качества [7]. Подробного анализа изменения посевных качеств семян сосны обыкновенной при длительном хранении в Республике Марий Эл нет. Цель работы: провести анализ изменения посевных качеств сосны обыкновенной при длительном хранении.

Методика исследования. Определение технической всхожести семян 3 образцов урожая 2006 года проводилось на аппарате для проращивания семян лесных растений по ГОСТ 13056.6-97 [1]. Учет всхожести семян (по 100 шт в четырех повторностях) проводился на 5, 7 (энергия прорастания), 10 и 15 дни проращивания. Класс качества семян определяли в соответствии с ГОСТ 14161-86 [2]. Семена хранились в стеклянных бутылках в приспособленном помещении без специального оборудования контролирующего температуру воздуха.

Результаты и обсуждение. Известно, что на первых этапах длительного хранения семян сосны обыкновенной их качественные показатели изменяются незначительно. С увеличением срока хранения потере жизнеспособности семян предшествует увеличение периода их прорастания, среднего семенного покоя и, как следствие, снижение энергии прорастания [8]. У свежезаготовленных семян максимальная всхожесть приходится на период 0-5 день проращивания и составляет 70,8% (от общей всхожести на 15 день проращивания), в последующие периоды проращивания всхожесть семян уменьшается (рис. 1), на период 10-15 день всхожесть составила лишь 1,7%. На 7 день проращивания (энергия прорастания) взошло 93% семян (от общей всхожести на 15 день проращивания).

У хранящихся в течении 10 лет семян показатели максимальной всхожести смещаются на более поздние периоды. Минимальные показатели всхожести приходятся на начальный период проращивания 0-5 день и составляют 1,3% (от общей всхожести на 15 день проращивания), в последующие периоды проращивания всхожесть увеличивается достигая максимальных показателей на период 7-10 день – 42,1%, после которого всхожесть снижается. На 7 день проращивания (энергия прорастания) взошло 24,5% семян (от общей всхожести на 15 день проращивания).



Рис. 1. Всхожесть семян сосны в разные периоды проращивания

С практической точки зрения большое значение имеет класс качества семян, поскольку чем ниже класс качества семян, тем выше норма их высева. Свежезаготовленные семена сосны обыкновенной в Республике Марий Эл большей частью относятся к первому классу качества, реже ко второму [6]. Рекомендуемый срок хранения семян сосны обыкновенной составляет 5-6 лет при влажности семян 4,5-7,5% [3]. Всхожесть свежезаготовленных семян составила 94% что соответствует 1 классу качества, в последующие 4 года

хранения она изменялась в пределах 87-90% (1-2 классы качества), на 5-7 годы хранения семена относились ко второму классу качества, причем на 7 год хранения всхожесть семян приблизилась к третьему классу качества (рис. 2). На 8-9 годы хранения семена относились к третьему классу качества, на 10 год хранения семена отнесены к некондиционным (Нвсх) по всхожести.

Снижение посевных качеств семян за период наблюдения связано с их хранением в приспособленном помещении без специального оборудования, контролирующего температуру и влажность воздуха, а также влажность семян.

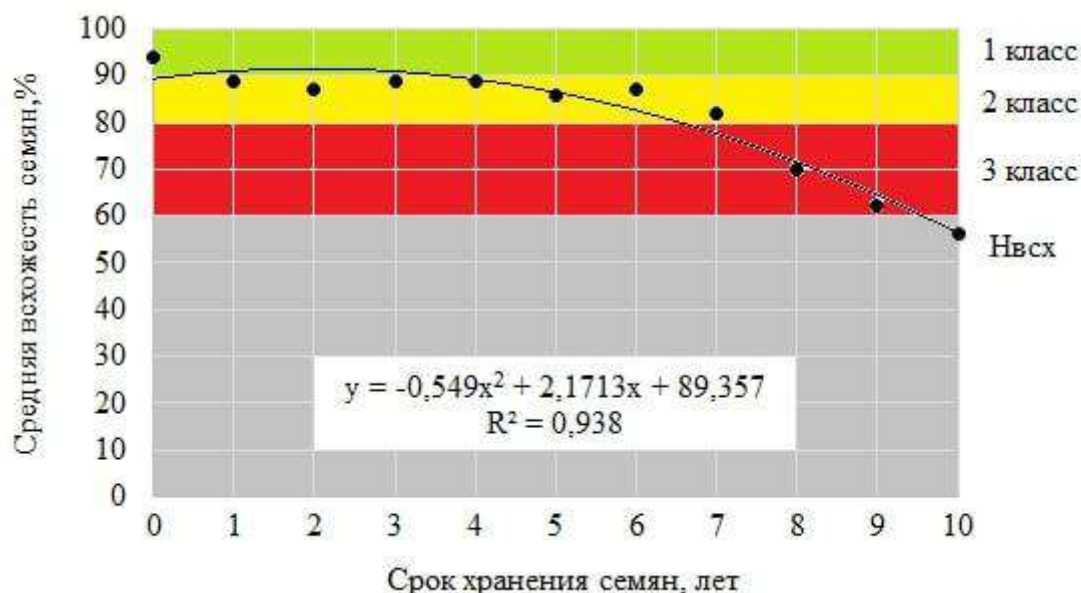


Рис. 2. Всхожесть семян сосны в разные сроки хранения

Таким образом, до 7 лет хранения семена сосны относятся к первому и второму классам качества, на 8 и 9 годы хранения к третьему и на 10 год хранения – к некондиционным по всхожести. Рекомендуемый срок хранения семян сосны обыкновенной в приспособленных помещениях в Республике Марий Эл составляет не более 7 лет.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 13056.6-97 Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. Минск: Издательство стандартов, 1998.
2. ГОСТ 14161-86. Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия. М.: Издательство стандартов, 1986.
3. Порядок заготовки, обработки, хранения и использования семян лесных растений (утвержден приказом Минприроды РФ от 30 июля 2020 года №535).
4. Родин А.Р. Прогнозирование качества семян лесных растений при длительном хранении // Лесное хозяйство. 2011. №2. – 32-34.
5. Ростовцев, С.А., Березин Б.В. Всхожесть семян сосны разного географического происхождения // Лесное хозяйство. 1980. №3. – С. 37-40.
6. Теплых А.А. Посевные качества семян сосны обыкновенной и ели европейской в Республике Марий Эл // Лесохозяйственная информация. 2016. – №1. – С. 17-24.
7. Теплых А. А., Прохорова Е. В. Влияние сроков хранения семян ели на их техническую всхожесть // Вестник Поволжского государственного технологического университета. – Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2018. № 2 (38). – С. 19-28.

8. Сидор А.И., Ковалевич А.И., Кончиц А.П., Луферова Н.С., Мальцева Л.В. Исследование качественных показателей семян сосны обыкновенной при длительном хранении // Лесное и охотничье хозяйство. 2011. №11. – С. 22-32.

## **ИНЖЕНЕРНОЕ И НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ В СОЮЗНОМ ГОСУДАРСТВЕ**

Трофимов С.П. [tsp46@mail.ru](mailto:tsp46@mail.ru)

*Белорусский государственный технологический университет*

Разработка и освоение новых технологий, материалов, технических средств подготовки и осуществления производства, усиление конкуренции и санкций, изменение приоритетов развития промышленности, интеграционных процессов и возможностей взаимодействия университеты должны обеспечить соответствующую подготовку специалистов.

При подготовке инженерных кадров необходимы: получение в процессе обучения актуализируемых знаний и практических навыков их применения; формирование творческих начал, готовности к повышению квалификации, разработке, освоению совершенствованию технологий, материалов и оборудования.

Подготовку инженерных кадров для деревообработки в России осуществляют в специализированные и многопрофильные университеты Архангельска, Воронежа, Екатеринбурга, Казани, Красноярска, Санкт-Петербурга (старейший) и других регионов страны. В Республике Беларусь она представлена только Белорусским государственным технологическим университетом (Минск).

Для последнего времени характерны существенные изменения в организации подготовки специалистов деревообработки в наших странах, это: образовательные стандарты [1, 7]; номенклатура, название специальностей, специализаций и направлений, квалификационные уровни (бакалавриат, специалитет, инженер, магистратура); сокращение сроков обучения; учебные планы и другие документы обеспечения учебного процесса.

Появились существенные различия в организации учебных процессов специалистов деревообработки наших стран Союзного государства.

В России осуществляется выпуск бакалавров, инженеров и магистров по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» (технология деревообработки, деревянное домостроение и дизайн мебели). Подготовка технологов деревообработки на уровне бакалавриат сопровождается изданием учебной литературы с соответствующим грифом.

Белорусский государственный технологический университет (БГТУ) обеспечивает обучение по специальности 1-46 01 02 «Технология деревообрабатывающих производств» двух специализаций 1-46 01 02 01 «Технология деревообработки» и 1-46 01 02 02 «Технология и дизайн мебели» 1-й ступени образования квалификации инженер-технолог и 2-й – магистр



специальности 1–46 80 01 «Древесиноведение, деревообработка, проектирование и производство мебели». Кроме того, ведется подготовка инженеров-механиков специализации 1-36 05 01 03 «Машины и механизмы деревообрабатывающей промышленности», открыта специальность 1-36 05 02 «Мехатронные системы и оборудование деревоперерабатывающих производств».

К нововведениям в отраслевых университетах России относится образование институтов вместо ранее существовавших факультетов, укрупнение высших учебных заведений и появление государственных национальных исследовательских университетов. Последнее является актуальным в условиях прекращения деятельности отраслевых центральных научно-исследовательских институтов.

БГТУ сохраняет организационную структуру факультетов, «Лесной инженерии, материаловедения и дизайна», в частности. Он располагает кафедральными лабораториями, предназначенными в первую очередь для учебного процесса, в отсутствие в Беларуси отраслевых научно-исследовательских институтов.

Активизация интеграции в рамках Союзного государства актуализирует необходимость подготовки согласованных решений в сфере подготовки кадров: образовательные стандарты, названия, шифры и паспорта специальностей. При осуществлении этого более продуктивным будет также издание учебной литературы. Отсутствие согласованности может привести к потребности введения нострификации дипломов.

Важным аспектом взаимодействия в сфере деревообрабатывающего производства является создание единой базы нормативно-технических документов на сырьё, материалы, изделия, оборудование, технологические процессы, электрическую экологическую и взрывопожарную безопасность, проектные и строительные работы: межгосударственные (ГОСТ, ТР ТС, ТР ЕАЭС), национальные Российской Федерации (ГОСТ Р, СН, СП и другие) и Беларуси (стандарты Беларуси – СТБ, технические кодексы установившейся практики – ТКП, строительные нормы – СН и другие, [2, 3]).

Государственные стандарты, разрабатываемые и актуализируемые в России рассматриваются в Республике Беларусь на предмет принятия или отклонения их в качестве межгосударственных на ее территории техническими комитетами по стандартизации ТК ВУ 39 «Мебель. Деревообработка» концерна «Белесбумпром», ТКС 13 «Светопрозрачные ограждения в различных конструктивных исполнениях, двери и ворота и приборы к ним» и ТКС-16 «Деревянные конструкции и изделия» РУП «Стройтехнорм» Министерства архитектуры и строительства Беларуси.

К числу часто несогласованных нормативных документов в наших странах относятся государственные стандарты на круглые лесоматериалы, пиломатериалы, оконные, дверные блоки и многие другие, все это в условиях массового межгосударственного перемещения сырья, материалов и продукции деревообработки. Некоторые стандарты, разработанные и используемые в России не приняты в качестве межгосударственных в Республике Беларусь. В



то же время есть белорусские технические нормативные правовые акты имеют хождение только в нашей стране, например, технический кодекс установов [2, 3], подготовленный при участии российского специалиста.

Немаловажен учет зарубежного опыта сокращенных сроков обучения, определения тематики, содержания и конкретизации заданий выпускных работ, избавляясь от шаблонности и пассивного приведения материала из учебных дисциплин. Актуально установление контактов с потребителями инженерных кадров при определении тематики выпускных работ и в период, предшествующий их выполнению [6].

Реестр экспертов-специалистов по древесине, лесоматериалам, конструкциям и изделиям из древесины, технологии лесозаготовок и деревопереработки Регионального координационного совета по современным проблемам древесиноведения (РКСД), активно работавший с 2000 г., способствовал установлению контактов работников разных стран, однако в декабре 2020 г. прекратил свою деятельность без объяснения причин.

Безусловно, в Союзном государстве Беларуси и России необходимо: стремиться [4] к согласованию образовательных стандартов, названию специальностей и направлений подготовки специалистов; к разработке единых отраслевых стандартов (пример нам евронормы стран ЕС); общих требований к диссертациям и содержанию паспортов научных специальностей; обеспечению производственных практик студентов на передовых предприятиях России и Республики Беларусь; обмену преподавателями для чтения лекций и прохождения стажировок; возрождению отраслевых научно-исследовательских центров и лабораторий.

#### Библиографический список

1. Образовательный стандарт высшего образования (ОСВО 1-46 01 02-2019) Высшее образование. I ступень. Специальность 1-46 01 02 Технология деревообрабатывающих производств. Квалификация Инженер-технолог. Национальный правовой Интернет-портал РБ, 06.09.2019, 8/34398. Постановление Министерства образования РБ 26.06.2019 № 89.
2. Национальный фонд технических нормативных правовых актов Республики Беларусь: <http://tnpa.by>.
3. ТКП 510–2014. Системы пневмотранспорта и аспирации в деревообрабатывающем производстве, включая производство древесных топливных гранул (пеллет) и древесных брикетов. Нормы проектирования / С.П.Трофимов, П.И.Дячек. – Минск: концерн «Беллесбумпром», 2014 – 78 с.
4. Трофимов, С.П. Нормативное и информационное обеспечение проектирования и эксплуатации систем аспирации в деревообработке / С.П.Трофимов. – Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Современные машины, оборудование и IT-решения лесопромышленного комплекса: теория и практика», 17 июня 2021 г. Воронеж: ВГЛУ. – С. 361 – 367.
5. Трофимов, С.П. Подготовка специалистов деревообработки в университетах союзного государства / С.П.Трофимов, С.С.Гайдук. – IV Международная научно-техническая конференция «Минские научные чтения – 2021 на тему «Передовые технологии и материалы будущего» 9 декабря 2021 г. (БГТУ, Минск). – с. 111–116.
6. Трофимов, С.П. О подготовке специалистов для деревообработки в высшей технической школе Германии и Швейцарии / С.П.Трофимов– XXII научно-методическая конференция «Проблемы и

основные направления развития высшего технического образования», Минск, БГТУ 21–25.03.16. – С.139–140.

7. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств. Приказ Минобрнауки России от 26.07.2017 № 698: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения 29.03.2021).

## **АНАЛИЗ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

Укис А.А.[andrewukis@rambler.ru](mailto:andrewukis@rambler.ru), Резников А.И.  
*Санкт-Петербургский Государственный Университет*

Лесовозобновление является одной из основных проблем в лесном хозяйстве. Смена хвойных пород мелколиственными видами на молодых вырубках происходит повсеместно и требует серьезного внимания. Помимо больших площадей вырубок, анализ лесовосстановления затрудняется тем, что молодые насаждения достаточно тяжело исследовать методами наземной таксации – это, как правило, чрезвычайно густые и труднопроходимые массивы с ярко выраженной мозаичностью и пространственной изменчивостью. Довольно часто молодняки и жердняки не таксируются, а их характеристики лишь подвергаются актуализации. Однако подробный анализ данных дистанционного зондирования (ДЗЗ) может решить описанную проблему.

В работе предложен метод оценки лесовосстановления путем составления карты породного состава лесного покрова на основе спутниковых снимков Sentinel-2. Как правило, преобладание хвойных пород является решающим фактором в оценке эффективности и успешности лесовозобновления, следовательно, классификация лесных массивов может служить обоснованием для основных выводов о лесовозобновлении на исследуемой территории. Предлагаемый метод основан на ряде принципов: в работе не использовались данные полевых наблюдений; классификация проводится на основе спутниковых снимков Sentinel-2, находящихся в свободном доступе; классификация производится методами автоматического дешифрирования и имеет иерархический порядок.

Отказ от закладывания пробных полевых площадок существенно затрудняет дешифрирование спутниковых снимков. Ряд авторов [2] ссылается на то, что результат классификации изображения существенно улучшается при введении иерархичности в дешифрирование – спутниковый снимок подвергается не одномоментной классификации, а поэтапной. Таким образом, каждый следующий класс выделяется из ранее дешифрированного – это позволяет после каждого этапа обрезать спутниковый снимок по маске очередного класса. Такая обрезка существенно сокращает диапазон спектральной яркости и многократно увеличивает контраст внутри нового класса, что облегчает его дальнейшее деление. Сама же классификация – автоматическая, производится средствами программного обеспечения (в работе использовались пакеты

программ ArcGIS и SAGAGIS). Использовались методы как неконтролируемой классификации (когда программное обеспечение самостоятельно разбивает изображение на заданное число классов), так и контролируемой (когда пользователем задаются эталоны для каждого класса).

Как было отмечено, в работе использовались снимки Sentinel-2 с разрешением 15 м на пиксель, расположенные в открытом доступе. В классификации принимали участие изображения, сделанные в марте, июне и сентябре 2020 г. на территорию двух исследуемых объектов в Лужском и Подпорожском лесничествах. Использование снимков, сделанных в разные фенологические периоды позволяет существенно увеличить точность дешифрирования [1].

Каждый этап классификации определялся в ходе работы эмпирическим путем как наиболее эффективный и корректный (рис. 1). Выделения лишь двух классов и обрезка данных ДЗЗ на каждом этапе позволяют провести классификацию лесных массивов при отсутствии существенного опыта в дешифрировании.

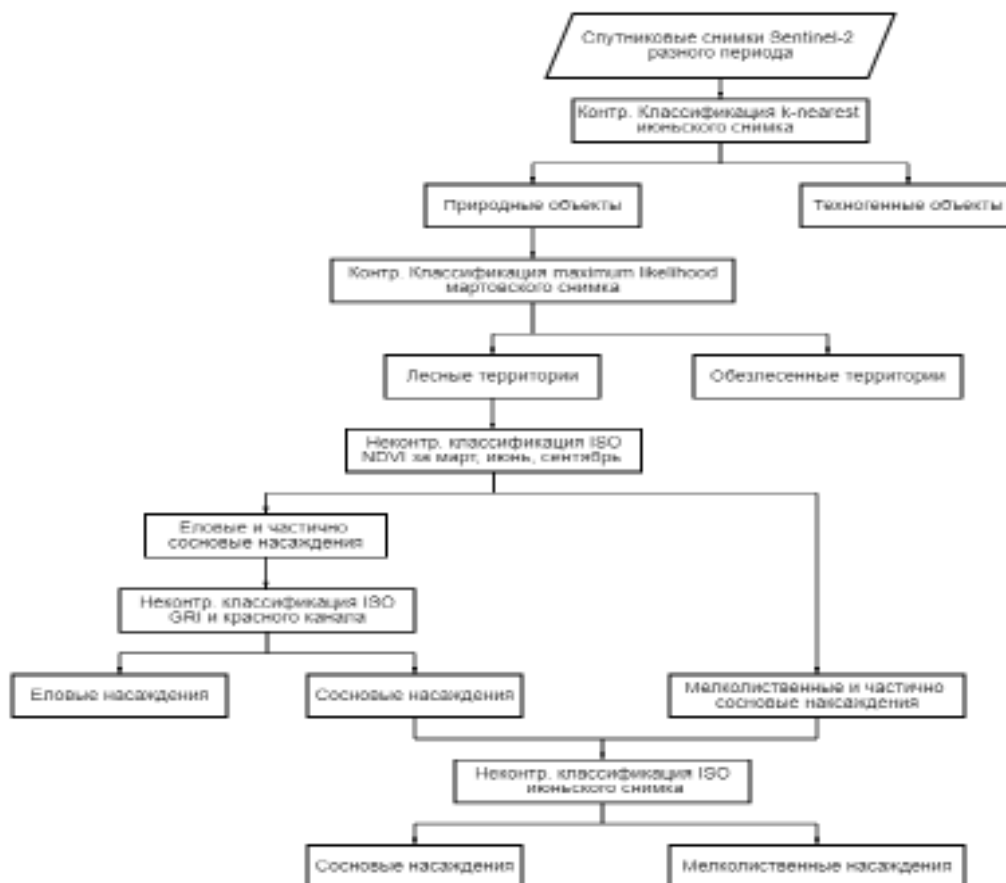


Рис. 1 Алгоритм классификации лесных насаждений

В результате классификации удалось разделить лесные массивы двух исследуемых объектов на три класса – еловые, сосновые и мелколиственные насаждения (рис. 2). Выделение из последнего осины и березы затруднительно на данном этапе работы, и, пожалуй, избыточно исходя из поставленных задач оценки лесовосстановления.

Для верификации полученных результатов были проведены полевые исследования и привлечена таксация ООО «Леспроект» на Низовское участковое лесничество за 2018 г. В ходе верификации по 82 точкам исследования на Лужском объекте и 70 точкам верификации на Подпорожском объекте, точность классификации составила 73-77%.

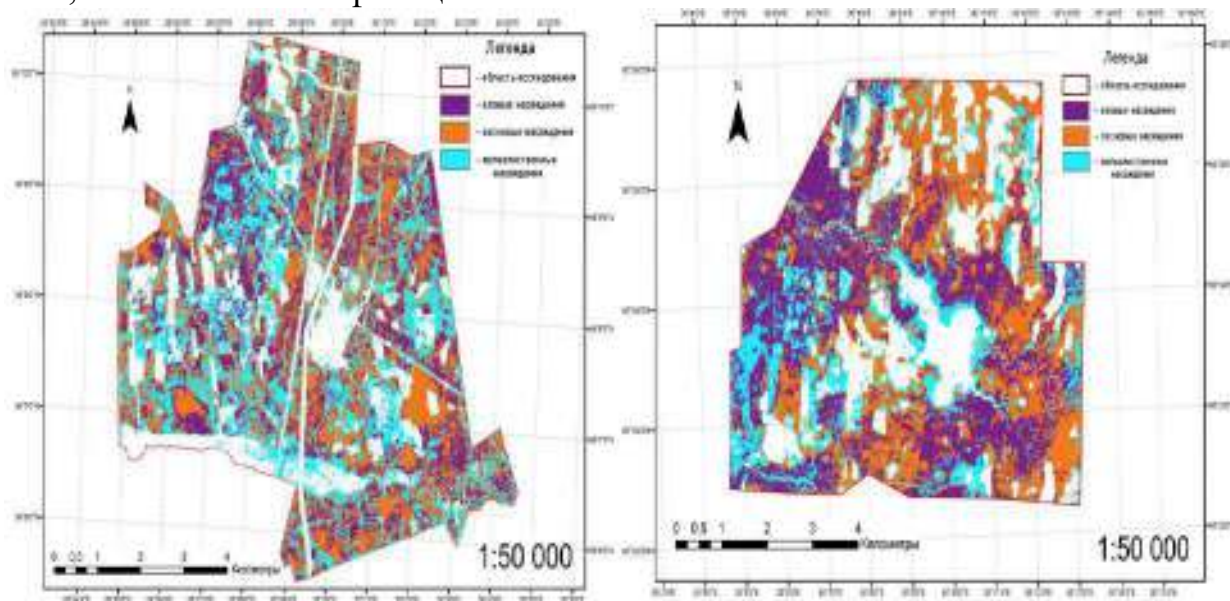


Рис. 2 Полученные карты лесного покрова по объектам исследования в Лужском и Подпорожском лесничествах (слева и справа соответственно)

Впоследствии, векторные слои классов-пород были обрезаны по полигонам вырубок (в работе исследовались вырубки с 1975 г.) – по обрезанному векторному слою были рассчитаны площади указанных классов и составлены графики. Исходя из их анализа можно сделать вывод, что доля хвойных пород на вырубках с 1975 г. неуклонно снижается вплоть до настоящего времени, а в данной динамике наблюдается два резких спада – в 80-х годах XX века и в начале 00-х годов XXI века. Данные спады несомненно связаны с неудовлетворительной лесохозяйственной деятельностью – скорее всего отсутствием рубок ухода. Так, на вырубках, произведенных в 80-х, должны были осуществляться мероприятия по осветлению и прочистке в 90-х годах, однако экономическая ситуация тех лет помешала проведению работ, что привело к увеличению доли мелколиственных пород на данных вырубках.

Приведенные результаты, несомненно, являются достаточно общими – в них отсутствует детальность касательно конкретного запаса хвойных пород, их благосостояния – лишь оценка занимаемой площади. Однако уже полученные данные могут служить обоснованием для того, чтобы сделать некоторые выводы по состоянию молодняков на вырубках – оценить породный состав, списать, или же, наоборот, оставить лесные культуры. Применение данных ДЗЗ находит все большее применение в лесном хозяйстве и, вероятно, является самым перспективным методом изучения лесовосстановления в первые несколько десятилетий после вырубки.

## Библиографический список

1. Lisein J., Michez A., Claessens H., Lejeune P. Discrimination of Deciduous Tree Species from Time Series of Unmanned Aerial System Imagery // PLoS ONE 2015. Vol. 10 (11): e0141006. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0141006>.
2. Xiaolin Zhu, Desheng Liu Accurate mapping of forest types using dense seasonal Landsat time-series // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2014. Vol. 96, P. 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2014.06.012>.

## **ОСОБЕННОСТИ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС (НА ПРИМЕРЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ)**

Уразова А.Ф., [urazovaaf@m.usfeu.ru](mailto:urazovaaf@m.usfeu.ru)

Нагимов З.Я., Уразов П.Н., Сальникова И.С.

*Уральский государственный лесотехнический университет*

Свердловская железная дорога в настоящее время является важным транспортным звеном между европейской и азиатской частями России, с запада на восток тянется на полторы тысячи километров, а в северном направлении пересекает Полярный круг. Свердловская магистраль обслуживает около 1500 подъездных путей, её услугами пользуются более 12 тысяч промышленных предприятий. Эксплуатационная длина дороги составляет 7152,2 км, а развернутая — 13852,5 км. Плотность железнодорожных путей общего пользования достигает 181 км путей на 10000 кв. км территории. Управление дороги находится в г. Екатеринбург [1].

Успешное функционирование железнодорожного транспорта зависит от состояния и развития его инфраструктурных объектов. В этом плане важное место занимают защитные насаждения в полосе отвода дорог, которые в составе объектов, обеспечивающих бесперебойное движение поездов, выполняют функции инженерных сооружений, повышая провозную и пропускную способности магистралей.

Для проектирования и осуществления необходимых мероприятий по поддержанию придорожных лесных насаждений в «рабочем» состоянии необходимо своевременно проводить их инвентаризацию. В настоящее время у отдела по содержанию полосы отвода Свердловского филиала ОАО «РЖД», отсутствуют актуальные таксационные материалы, так как последняя инвентаризация проводилась в 1999 г.

Деятельность вышеуказанной организации направлена на очистку полосы отвода от нежелательной древесно-кустарниковой растительности, рубку и уборку опасных деревьев, а не на работы, связанные с содержанием защитных лесонасаждений и улучшением их защитно-мелиоративной эффективности. Прекращены работы по лесомелиоративному обустройству полосы отвода, во время которых проводятся инвентаризация и определение качественного состояния всех защитных насаждений.

В настоящее время на землях Свердловской железной дороги 4837,8 км развернутой протяженности являются участками, заносимыми снегом в зимний

период. Причем степень отложения снежных масс на разных участках различна. Защиту путей от переноса снега осуществляют 3851,7 га искусственных защитных полос, 70 км хвойных изгородей и 18694,8 га естественного леса. Кроме этого, 10617,9 га ЗЛП обеспечивают защиту железнодорожного полотна от ветра, выбросов вредных веществ и ограждение железнодорожного полотна [1].

Насаждения вдоль линии железной дороги разделяются на две группы: защитные естественные леса и искусственно созданные защитные лесонасаждения. Основное назначение их состоит в защите железнодорожных путей от снега, предупреждение оползней и образование оврагов, угрожающих устойчивости пути, защите средств связи и сигнализации от вредной ветровой нагрузки. Инвентаризация этих групп насаждений должна проводиться с учетом их происхождения и лесоводственно-таксационной структуры. Применяемые сегодня методики инвентаризации ЗЛП не обеспечивают получение корректных данных о защитно-мелиоративной эффективности существующих полос.

Анализ специальной литературы [2] и результаты наших исследований [3,4], по оценке таксационной структуры и защитно-мелиоративных свойств ЗЛП позволяют отметить следующее.

По степени снегозаносимости участков пути возникает необходимость дифференциации их на три категории: I- участки пути, имеющие выемки глубиной 0,4 м и более; II- участки с мелкими выемками глубиной до 0,4 м и ровной поверхностью; III- участки с невысокими насыпями на ровных местах высотой до 0,65 м. Другие участки, не вошедшие в эти категории, относятся к снегонезаносимым. По напряженности «работы» снегозащитные насаждения делятся на: работающие нормально в пределах мощности, работающие с запасом и работающие с перегрузкой. Степень напряженности «работы» лесонасаждений определяется через отношение расчетной снегоемкости к объёму снега, фактически задерживаемого насаждениями в годы с наиболее высокой заносимостью

Основным методом таксации в ЗЛП следует признать глазомерно-измерительный с закладкой необходимого числа круговых реласкопических площадок или круговых площадок постоянного радиуса и использованием космоснимков высокого разрешения. Обязательным элементом таксации защитных полос должна служить оценка их вертикальной сомкнутости и ветропроницаемости с определением конструкции (непродуваемые, ажурные, продуваемые). Если защитные лесные насаждения состоят из системы полос (полосы расположены по обе стороны от дороги), то каждую лесную полосу необходимо таксировать отдельно. При инвентаризации в качестве ходовых линий можно использовать обочины полотна дороги. Наличие железнодорожных километровых и пикетных столбов позволяет отказаться от специального промера ходовых таксационных линий.

Следует заметить, что в последние десятилетия уходы за лесными полосами в районе исследований не проводились. Искусственно созданные полосы и прилегающие к ним территории заросли древесно-кустарниковой

растительностью, в том числе нежелательной. При инвентаризации ее также следует оценивать отдельно наряду с искусственно созданными защитными лесонасаждениями.

Назначение хозяйственных мероприятий в ЗЛП должно проводиться с учетом степени снегозаносимости участков, напряженности «работы» полос и направлено на создание оптимальной структуры насаждений, обеспечивающей эффективное выполнение ими защитно-мелиоративных функций.

В последнее время при оценке мелиоративных свойств защитных насаждений важным и информативным показателем признается их надземная фитомасса [2]. Фитомассу насаждений, как правило, оценивают методом пробных площадей. Их закладка должна проводиться с учетом особенностей объекта. Она должна охватывать защитную полосу по всей ширине, чтобы учесть всё разнообразие насаждения от поля до пути. Причем ширину полосы необходимо определять с учетом закраек (2,5 м). Перечет деревьев из-за наличия опушечного эффекта следует проводить дифференцировано по рядам посадки. Для корректной оценки фитомассы целесообразно формировать две выборки модельных деревьев: первую из деревьев, произрастающих в срединных рядах полосы, вторую – из опушечных деревьев. Таксационные показатели модельных деревьев и древостоев определяются в соответствии с общепринятыми в лесотаксационной практике методами [5].

В целом, искусственные защитные лесонасаждения представляют собой специфический объект лесной таксации и лесоинвентаризации. Это объясняется, во-первых, использованием при их создании одновозрастного, достаточно однородного в генетическом отношении посадочного материала, а во-вторых, условиями произрастания деревьев в полосах. Условия произрастания, с одной стороны, характеризуются отсутствием существенной конкуренции между деревьями, а с другой – влиянием на их рост техногенных нагрузок и опушечного эффекта [3,4]. Поэтому применение при инвентаризации ЗЛП существующих лесотаксационных нормативов будет не всегда корректным. Актуальной задачей является разработка отдельной нормативно-справочной базы для искусственно созданных придорожных защитных полос.

#### Библиографический список

1. Уразова А.Ф. Современное состояние защитных лесных насаждений вдоль Свердловской железной дороги / А.Ф. Уразова, З.Я. Нагимов // Успехи современного естествознания. - 2021. - № 1. - С. 26-31. DOI: 10.17513/use.37560
2. Танюкевич В.В. Мелиоративная роль фитомассы лесных полос степных агроландшафтов среднего и нижнего Дона / автореф. дис.... д-ра с.-х. наук. Волгоград, 2015. - 47 с.
3. Здорнов И.А. Фитомасса берёзовых древостоев придорожных защитных лесных полос Северного Казахстана / И.А. Здорнов, З.Я. Нагимов, А.В. Капралов // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2020. – Т.24., № 4. – С. 26-32.
4. Здорнов И.А. Изменение скоростей ветрового потока в системе «защитная полоса–автодорога» в условиях Северного Казахстана / И.А. Здорнов, З.Я. Нагимов, А.В. Капралов // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2020. – № 3. – С. 33-47.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕРМЕНТА ЛИПАЗЫ ДЛЯ ДЕЛИГНИФИКАЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

Федоскин И.А., [van575@yandex.ru](mailto:van575@yandex.ru), Липин В.А., [vadim.lipin@km.ru](mailto:vadim.lipin@km.ru),  
Тараченкова М.Н., [tarachenkova2018@yandex.ru](mailto:tarachenkova2018@yandex.ru),  
Эрнандес Гарсиа Д.Д., [Ernandes20@yandex.ru](mailto:Ernandes20@yandex.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна*

Применение ферментов в технологии делигнификации целлюлозы является существенным шагом на пути перехода к зеленым технологиям в целлюлозно-бумажной промышленности. Фермент липаза может иметь преимущества по сравнению с ферментами, используемыми в настоящее время в промышленности [4,5]. Три основных параметра делигнификации, а именно температура, концентрация фермента оказывают влияние на число Каппа в обрабатываемой целлюлозе [2]. Недавно проведенные исследования показали, что зависимость конечного параметра от концентрации фермента носит более сложный характер: использование малого количества ферментного препарата (1-5%) позволяет снизить число Каппа целлюлозы на 4-5 единиц, однако, при увеличении дозировки фермента дальнейшего снижения числа Каппа не происходит, а затем наблюдается отрицательный эффект, выражающийся в повышении числа Каппа до исходных значений [1].

Целью работы являлось определение интерактивных эффектов независимых переменных на эффективность делигнификации и построение статистической модели, представляющей зависимость числа Каппа от изменения этих независимых переменных в широком интервале количества фермента. В качестве независимых переменных были выбраны температура в диапазоне от 20 до 80 °С, время реакции в диапазоне от 30 до 120 мин. и количество ферментного препарата в диапазоне от 0 до 10%.

В экспериментальных исследованиях использовали ферментный препарат липолитического действия Lipex 200L (Novozymes, Дания). Делигнификации подвергалась сульфатная небеленая крафт-целлюлоза по методике работ [1,2]. Измерение числа Каппа, как показателя степени делигнификации целлюлозы, проводилось в соответствии с ISO 302-2015.

Для моделирования и оптимизации влияния нескольких рабочих переменных - температуры, концентрации фермента и времени - на число Каппа в процессе делигнификации сульфатной целлюлозы применялась методология поверхности отклика. Методология поверхностного отклика (RSM) является набором математических и статистических методов для построения моделей, оценки относительной значимости нескольких независимых переменных и определения оптимальных условий для получения



желаемых откликов. Статистическую значимость моделей исследовали с помощью дисперсионного анализа (ANOVA) [3].

Уравнение модели было оптимизировано с использованием квадратичного программирования с применением пробной версии Design Expert 11 для выявления условий достижения минимального значения числа Каппа в исследуемом интервале изменений независимых переменных.

Связь между величиной числа Каппа и тремя изменяемыми параметрами в кодированных переменных выглядит следующим образом:

$$Y=6,87-2,6X_1+0,1811X_2+0,2211X_3-0,0474X_1X_2+0,6054X_1X_3+0,0636X_2X_3$$

Результаты показали, что влияние температуры на число Каппа является наиболее значительным. Кроме того, соотношение между концентрацией и температурой и соотношение между концентрацией и продолжительностью являются значительными, в то время как другие взаимодействия не оказывают основного влияния на число Каппа. Оптимальными условиями обработки ферментом липаза были концентрация ферментного раствора 5,14 %, температура обработки 80 °С и время реакции 1,35 часа. В оптимальных условиях число Каппа по модели поверхности отклика составляет 4,6 ед.

#### Библиографический список

1. Тараченкова М.Н., Шитова Е.И., Федоскин И.А., Фадин А.Ф., Липин В.А. Влияние концентрации фермента на эффективность использования липазы при отбелке хвойной целлюлозы // В сб. материалов X Межвузовской конференции-конкурса научных работ студентов им. А. А. Яковкина - СПб.: «Дуит», 2021. С. 147-148.
2. Lipin V.A., Fedoskin I.A., Demyantseva E.Yu. Delignification of craft cellulose with lipases // *Fibre Chemistry*. 2021. V. 53. N. 3. pp. 149-154.
3. Montgomery D.C. *Design and Analysis of Experiments*, 2019. 10th Edition, John Wiley & Sons, Inc., 688 p.
4. Nguyen D., Zhang X., Jiang Z.H. Tsang A. Bleaching of kraft pulp by a commercial lipase: Accessory enzymes degrade hexenuronic acids // *Enzyme and Microbial Technology* 2008. V. 43. N. 2. pp. 130-136.
5. Rashedi H., Amoabediny Gh., Eskandary S., Shirkolaei Y.Z. Application of a commercial lipase enzyme on biobleaching of kraft bagasse pulp // *Cellulose Chemistry and Technology*, 2008. V. 42. N. 7. pp. 397-402.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРМООБРАБОТКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ В СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ**

Федяев Ал.А., [yends1@mail.ru](mailto:yends1@mail.ru), Федяев Ар.А., [art\\_fedyayev@mail.ru](mailto:art_fedyayev@mail.ru)

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

В настоящее время используются различные методы по определению тепловых потерь в окружающую среду элементами теплотехнологического оборудования. Значения потерь теплоты, как правило, колеблется в пределах

нескольких процентов, а в ряде случаев и существенно более. Всякое теплотехнологическое оборудование имеет особые режимы работы, специфические конфигурации рабочих поверхностей нагрева и температурные периоды. При расчете величины коэффициентов теплоотдачи нередко используют эмпирические зависимости вида  $Nu = f(Gr, Pr)$  или данные, полученные при помощи программ по определению тепло- и массообмена с двух- и трехмерной графикой. Использование таких программных продуктов (например, PHOENICS) позволяет уточнить необходимые параметры значимых коэффициентов.

Тепловизионное обследование играет существенное значение при техническом обслуживании оборудования промпредприятий. Полученные тепловые «картинки» в невидимом человеческому глазу тепловом диапазоне, позволяют без соприкосновения с объектом получить полную информацию о распределении температуры по поверхности объекта, что позволяет выявить температурные аномалии, нередко предшествующие отказам техники [1,2,3,4].

Тепловые методы контроля оборудования позволяют производить его диагностику в процессе эксплуатации, не требуя отключения оборудования на время диагностики, использования трудоемких измерений температуры и тепловых выделений [5,6,7].

Современные приборы для инфракрасного обследования обладают широкими возможностями для отслеживания тепловой информации в реальном времени, что существенно повышает оперативность контроля. Кроме того, современный инфракрасный прибор обязательно имеет устройство для запоминания полученных тепловых изображений с целью их последующей обработки в лабораторных условиях. Это позволяет проследить долговременные тенденции поведения оборудования и выявить возможные неисправности задолго до их возникновения.

При энергоаудите крупного лесопромышленного комплекса и деревообрабатывающего завода [7,8] использовался ИК-сканер «Аврора». Линейный сканер является оптико-электронным устройством. В основе его работы лежит принцип преобразования потока инфракрасного излучения от объекта, принимаемого чувствительным элементом, в электрический сигнал, пропорциональный тепловой спектральной мощности потока излучения.

На крупном лесодеревообрабатывающем заводе экспериментальные работы проводились для температурных режимов работы крупногабаритных конвективных сушилок непрерывного действия [9]. С помощью тепловизионного оборудования выполнены фотографические съемки и сканирование распределения температурного профиля в штабеле сразу после выгрузки из сушильной камеры.

По результатам обследования отмечается более высокий диапазон температур в нижней части штабеля, что, очевидно, связано с более значительным энергоподводом в этой части штабеля. Последнее свидетельствует о неравномерном поле скоростей, а значит и температур в блоке распределения параметров сушки по высоте камеры, что однозначно

приводит к увеличению тепловых потерь, а значит и непроизводительных энергозатрат.

Выводы. К оформлению результатов измерений предъявляется ряд требований. Так по результатам измерений составляется протокол (отчет), включающий следующие разделы и подразделы: дата и время проведения испытаний; используемые материалы наружных поверхностей стен (оборудования) для определения коэффициента излучения поверхностей и возможности оценки влияния нестационарного режима теплообмена; температурно-влажностный режим в помещениях производственных зданий; результаты контактных тепловых измерений ограждающих конструкций; результаты расчета тепловых потерь объекта; теплотехнический анализ полученных результатов с оценкой погрешности.

Выполненные тепловизионные исследования подтвердили влияние внешней неравномерности в рабочей камере крупногабаритной сушильной машины на кондиционные параметры пилопродукции в процессе термовлажностной обработки [7,9]. Выводы:

1. Наблюдается неравномерное распределение и подача сушильного агента, как по длине, так и высоте штабеля пиломатериала.

2. Имеют место пониженные значения скорости движения сушильного агента (или застойные зоны) в верхней части штабеля пиломатериала.

3. Наличие технологического брака (порядка 4-5%) при термовлажностной обработке пилопродукции в значительной мере обусловлено неравномерным распределением динамических и тепловых полей в рабочей камере сушилки, что вызывает необходимость проводить широкомасштабные расчетные и экспериментальные исследования гидродинамического совершенства рабочих камер сушилок.

Необходимо также установить соответствие с паспортными данными установленной мощности и оборотов вращения установленных двигателей и конструкции крыльчатки вентиляторов в связи со значительными колебаниями скорости потока не только по высоте, но и ширине рабочей камеры сушильной установки.

#### Библиографический список

1. Баскаков А.П., Берг Б.В., Витт О.К. и др. Теплотехника: учебн. для вузов под ред. А.П. Баскакова. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 224 с.
2. ГОСТ Р 54852-2011 Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций.
3. Данилов О.Л., Леончик Б.И. Экономия энергии при тепловой сушке, - М.: Энергоатомиздат, 1986. -136с.
4. Садович М.А., Коплик В.С., Федяев П.А. Исследование температурных полей монолитных конструкций с помощью тепловизора. Естественные и инженерные науки – развитию регионов Сибири: материалы X (XXXII) Всероссийской научно-технической конференции. – Братск: Изд-во БрГУ, 2011. – С. 98-100.
5. Федяев П.А., Шейшенов Ж.О. Энергетическая оценка выборочных направлений энергосбережения // Совместный выпуск Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева и Институт вычислительных технологий СО РАН Вычислительные технологии. – 2013. – Ч.1. – С. 299-302.

6. Федяев А.А., Федяев П.А. Инструментальное обеспечение проведения энергоаудита. Естественные и инженерные науки – развитию регионов: Материалы межрегиональной научно-технической конференции. – Братск: БрГТУ, 2003. – 220 с.
7. Федяев А.А., Федяева В.Н., Федяев П.А.. Повышение энергоэффективности работы основного теплотехнологического оборудования ЦБК. Механики XXI века. VI Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием: сборник докладов. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2007. – 338 с.
8. Федяев А.А., Федяев П.А. Инструментальное обеспечение проведения энергоаудита. Естественные и инженерные науки – развитию регионов: Материалы межрегиональной научно-технической конференции. – Братск: БрГТУ, 2003. С. 85 – 86.
9. Федяев А.А. Энергосбережение при сушке пиломатериалов за счет кинетической оптимизации // Вестник «КрасГАУ». – 2008. - №7. - С. 228-232.

## **ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ЧАШЕЛИСТНИКОВ И ЧЕРЕНКОВ МОРОШКИ (*RUBUS CHAMAEMORUS L.*), ПРОТИВОВИРУСНАЯ АКТИВНОСТЬ**

Феклистова К.А., [kristina-feklistova@mail.ru](mailto:kristina-feklistova@mail.ru),

*Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)*

Уэйли А.К., [9968639@gmail.com](mailto:9968639@gmail.com)

Понкратова А.О., [anastasiya.ponkratova@yandex.ru](mailto:anastasiya.ponkratova@yandex.ru)

*Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет*

Ведерников Д.Н., [dimitriy-4@yandex.ru](mailto:dimitriy-4@yandex.ru),

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

Ильичева Т.Н. [ilicheva\\_tn@vector.nsc.ru](mailto:ilicheva_tn@vector.nsc.ru)

*«Вектор» Роспотребнадзора*

Растения являются перспективным источником получения безопасных и эффективных субстанций для лечения различных патологических состояний и их профилактики. Морошка приземистая (*Rubus chamaemorus L.*) представляет собой многолетнее травянистое растение из семейства розоцветных. Растение произрастает в дикой природе на севере России, Белоруссии, на Дальнем Востоке, встречается в Норвегии, Швеции, Финляндии и Шотландии. В народной медицине свое применение находят практически все части растения. Плоды растения нашли широкое применение как противоцинготное, мочегонное, потогонное и противовоспалительное средство, листья используются как вяжущее, кровоостанавливающее, мочегонное, противовоспалительное и ранозаживляющее средство [1].

Из-за довольно широкого применения плодов морошки в пищевой промышленности большая часть всех фитохимических исследований были проведены с плодами, поэтому их химических состав хорошо изучен [1,2,3]. Для использования чашелистиков и черенков необходимо изучать их состав.

В настоящем исследовании чашелистики и черенки были собраны на болоте Отхожий лес Новгородской области, высушены, измельчены и проэкстрагированы метилтретбутиловым эфиром (МТБЭ) и этанолом.

Из эфирного экстракта были выделены последовательной экстракцией 5% раствором  $\text{NaHCO}_3$  и 2% водным раствором  $\text{NaOH}$  «сильные» и «слабые» кислоты, а также нейтральные вещества.

Эфиром из исследуемых анатомических частей морошки извлекается примерно одинаковое количество веществ (табл. 1.), спиртом из черенков извлекается больше веществ.

В «сильных» кислотах, как основной компонент, идентифицировали бензойную кислоту 31 % (от суммы сильных кислот) у чашелистиков и 12% у черенков. В составе присутствуют: бутандиовая кислота, 3-гидроксидекановая, 2-гидроксibenзойная и 4-гидроксibenзойная, ванилиновая,  $\alpha$ -гидроксибензолпропановая, 3,4-дигидроксibenзойная, галловая, кумаровая, азелаиновая,  $p$ -гидроксигидрокориичная, 4-гидрокси-3-метоксикориичная, 4-метоксibenзойная, кориичная, 2-бутендиовая, кофейная кислоты.

Табл. 1. Групповой состав экстрактивных веществ чашелистиков и черенков

Экстрагент	Чашелистики, % от а.с. сырья		Черенки, % от а.с. сырья	
	Всего	5,9%	Всего	5,2%
МТБЭ	В составе экстракта: «Сильные» кислот	6 от экстракта	В составе экстракта: «Сильных» кислот	3%
	«Слабые» кислоты	44%	«Слабые» кислоты	41%
	Нейтральные вещества (НВ): В составе НВ : Неомыляемых соединений	50%	Нейтральные вещества	51%
	Связанные кислоты	41%		
		59%		
Этанол *	10,1%		24,4%	

В «слабых кислотах» и черенков и чашелистников идентифицировали жирные кислоты: пальмитиновую, линоленовую, линолевую, лауриновую, бегеновую и монтановую и тритерпеновые: урсоловую, коросоликовую и торментиковую. Относительное содержание тритерпеновых кислот в чашелистниках значительно больше.

Все соединения были идентифицированы сравнением масс-спектров с масс-спектрами из базы данных NIST 11.

Нейтральные вещества содержали: пентакозан, гептакозан, тетракозанол, гексакозанол, октакозанол,  $\alpha$ -токоферол,  $\beta$ -ситостерол,  $\alpha$ -амирин, сложные эфиры. В черенках токоферол не содержится.

В спиртовом экстракте чашелистника идентифицировали: эпикатехин, 4-О- $\alpha$ -L-арабинофуранозилэллаговую кислоту, кверцетин-3-О- $\beta$ -глюкуронид, ранее выделенные из листьев морошки [4].

Все исследованные экстракты проявляют противовирусную активность в отношении пандемического вируса гриппа A/California/07/09 (H1N1 pdm09). Индекс селективности спиртового экстракта (без эфирорастворимой части) и фракции сильных кислот схожи, однако эффективная доза (EC50) спиртового экстракта несколько выше (табл. 2). Самую низкую эффективную дозу показала фракция слабых кислот, но из-за высокой токсичности ее индекс селективности почти в 4 раза ниже.

Табл. 2. Токсичность и противовирусная активность растительных экстрактов при дозе заражения  $10^{-5.5}$  по 100 мкл/лунку.

Шифр образца	A/California/04/09 H1N1 pdm09		
	CC <sub>50</sub> , мкг	EC <sub>50</sub> , мкг	IS
спиртовый экстракт	4500±500	240±40	18,8
"слабые" кислот	574±200	115±38	5,0
"сильные" кислоты	3240±450	162±62	20,0
Занамивир	>300 мкМ	<300 мкМ	

Химический анализ чашелистников морошки показал присутствие необычных тритерпеновых кислот, анализ противовирусной активности подтвердил известные в народной медицине противовирусные свойства чашелистников морошки.

#### Библиографический список

1. Уэйли А.К., Понкратова А.О., Теслов Л.С., Лужанин В.Г. Обзор вторичных метаболитов морошки и их биологической активности // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». 2020, 22(7). – С. 50-59.
2. Максимович М.О. Определение фитохимического состава листьев *Rubus chamaemorus*, произрастающей в Вельском районе Архангельской области // Научный форум: Медицина, биология и химия: сб. ст. по материалам XXI междунар. науч.-практ. конф. - № 3(21). - М., Изд. «МЦНО», 2019. - С. 37-40.
3. Муравьева Д.А. Фармакогнозия. – М., «Медицина». – 2002. – 656 с.
4. Уэйли А.К., Понкратова А. О., Орлова А. А., Серебряков Е. Б., Смирнов С. Н., Прокиш П., Ионов Н. С., Поройков В. В., Лужанин В. Г. Фитохимический анализ вторичных метаболитов полифенольной природы в листьях морошки обыкновенной (*Rubus chamaemorus* L.)// Химико-фармацевтический журнал.2021. т.55,№3, с.22-27.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕН НА ПОСАДОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ**

Филинова И.В., [fiva2604@mail.ru](mailto:fiva2604@mail.ru)

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

Основу цены на посадочный материал с закрытой корневой системой составляют две величин: себестоимость и норма прибыли. Себестоимость, как экономическая категория отражает затраты на производство продукции и её реализацию.

Актуальность темы определяется как новым подходом в формировании расчетно-технологической карты, так и практической потребностью в формировании цены. Цель исследования – определение рыночной цены на посадочный материал с закрытой корневой системой. Поставленная цель может быть достигнута путем решения задач, связанных с подробным рассмотрением структуры и процесса формирования производственных накладных расходов, затрат на реализацию продукции, а также обоснованием нормы прибыли в данном виде производства.

Объектом исследования является производственный процесс, имеющий сезонный характер по выращиванию посадочного материала. Предмет исследования – нормативы затрат, формирующие себестоимость.

Результаты исследования. Не затрагивая основные производственные фонды лесного селекционно-семеноводческого центра, права и обязанности в части реализации продукции рассмотрим основы, формирующие себестоимость посадочного материала. Таким основанием для государственных структур являются нормативы затрат. На кафедре лесной политики, экономики и управления в течении длительного времени проводится анализ и совершенствуются подходы по расчету нормативов. Традиционно в лесной экономике для исчисления базы, формирующей себестоимость лесохозяйственной продукции (работ, услуг), используется расчетно-технологическая карта. Это вспомогательная форма, содержащая элементы носящие нормативный характер. Расчетно-технологическая карта состоит из нескольких блоков: информативный (наименование объекта для которого рассчитываются затраты, его объем и технология производства), нормообразующий (перечень основных факторов, влияющие на выбор норматива затрат), технологическая (перечень работ и мероприятий в их производственной последовательности, необходимых для производства законченного объекта), объемный (в пересчете на объем создаваемого объекта), нормативно-расчетный блок (нормы выработки, потребное количество времени работы машин, механизмов и труда, потребность в материалах и проч.), итоговая стоимость, результирующий.

По результатам проведенных наблюдений – хронометража отдельных операций и актуализации справочного материала с нормами расходов была

определена производственная себестоимость производства посадочного материала с закрытой корневой системой. Результаты представлены на рис. 1.

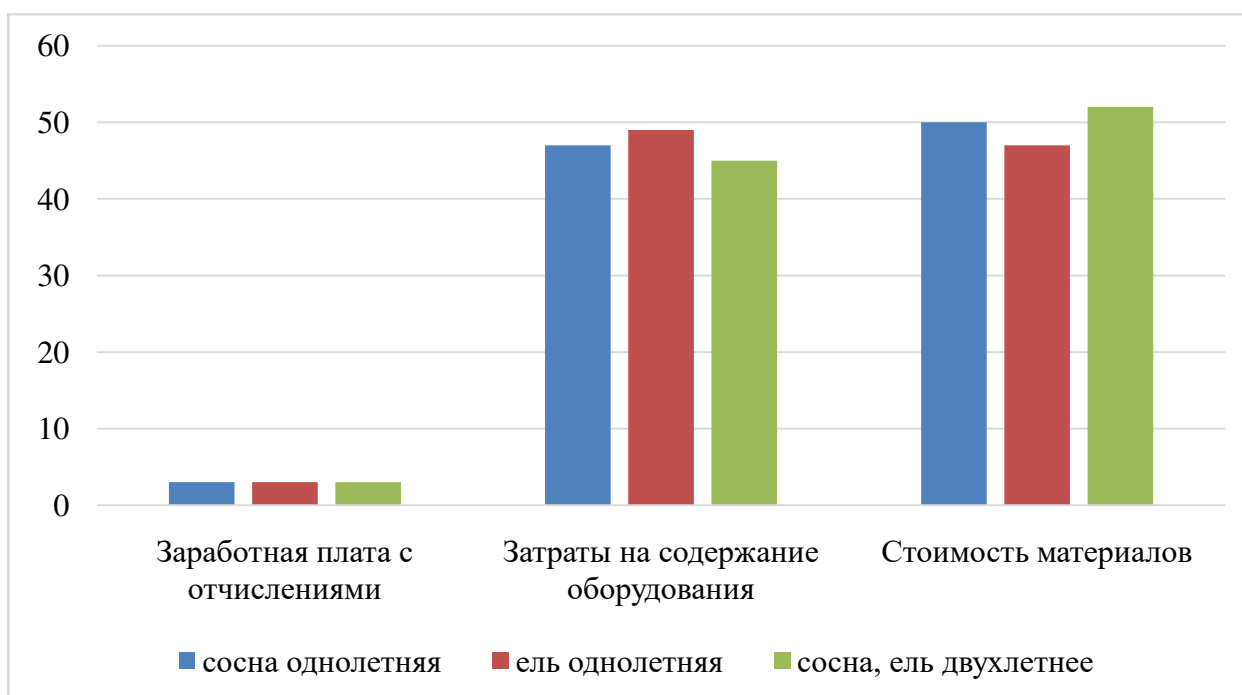


Рис. 1. – Удельный вес основных затрат в производственных себестоимости создания посадочного материала с закрытой корневой системой

Анализ производственной себестоимости посадочного материала с закрытой корневой системой показал, что структура затрат не существенно различается по видам выпускаемой продукции – по породам (ель, сосна), по продолжительности выращивания (один, два года), по виду используемых кассет (121, 81, 64 ячейка). В структуре производственной себестоимости в среднем на оплату труда с отчислениями в социальные фонды приходится 3% производственной себестоимости, затраты на содержание оборудования от 45% до 49%, затраты на материалы (семена, растительный субстрат, минеральные удобрения, препараты для профилактической обработки растений, вермикулит, поддоны, подставки, кассеты и прочее) составляют от 47% до 52%.

Несмотря на незначительную величину прямых затрат на выращивание посадочного материала, полная себестоимость составляет около 10 руб./шт. Содержание лесных селекционно-семеноводческих центров (текущие затраты) с учетом единовременных капитальных вложений не окупятся за 3 – 5 лет, данное предложение требует дополнительного самостоятельного исследования. Для арендатора лесного участка, который использует посадочный материал с закрытой корневой системой и обязан проводить лесовосстановление из расчета 2500 шт./га, получается около 25 тыс. руб. на один гектар только стоимость посадочного материала. Если к этим затратам прибавить другие затраты, связанные с лесокультурным производством, начиная с подготовки почвы и заканчивая посадкой, то затраты на лесовосстановление увеличатся до 60-65 тыс. руб. на гектар. Это эквивалентно размеру ежегодной арендной платы за право пользования лесными участками.



Промежуточные итоги научного исследования показали необходимость актуализации нормативов затрат при производстве посадочного материала, наличие большой номенклатуры продукции, доминирование в производственных затратах расходов на материалы и содержание оборудования, что должно являться основой оптимизации затрат, поскольку на сегодняшний день наблюдается дисбаланс между ценой и качеством посадочного материала с закрытой корневой системой.

#### Библиографический список

1. Петров В.Н., Филинова И.В. Административное ценообразование на лесные ресурсы в условиях рыночной экономики // Эффективное управление экономикой: проблемы и перспективы: сборник трудов III региональной научно-практической конференции, г. Симферополь, 12-13 апреля 2018 г. / под общ. ред. В. М. Ячменевой. — Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2018. С. 196-201
2. V Petrov, A Bepal'ko, E Bogatova, I Filinova Economic and legal challenges in the development of forestry in Russia and ways to address them // IV scientific-technical conference "Forests of Russia: policy, industry, science and education". 22–24 May 2019. St. Petersburg, Russia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (№316) P. 012051

## **ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ПОГЛОЩЕНИЯ УГЛЕРОДА БИОМАССОЙ ЛЕСОВ «КАРБОНОВОГО» ПОЛИГОНА КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ТАКСАЦИИ И МОДЕЛЕЙ ХОДА РОСТА**

Филипчук А.Н., [afilipchuk@yandex.ru](mailto:afilipchuk@yandex.ru),

Малышева Н.В., [nat-malysheva@yandex.ru](mailto:nat-malysheva@yandex.ru)

*Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства*

Карбоновые полигоны рассматриваются как экспериментальные площадки для изучения пулов и потоков углерода в наземных экосистемах, влияния природоохранных и хозяйственных мероприятий на увеличение стока и сокращение эмиссий углерода. Первый опытный полигон заложен на территории Национального парка (НП) «Угра» в Калужской области в 2021 г. На территории полигона осуществляется комплекс исследований для оценки эффекта влияния природоохранных и хозяйственных мероприятий на динамику поступлений и потерь углерода в пулы экосистем. Одно из направлений поисковых исследований нацелено на разработку методики и алгоритмов количественной оценки запасов, поглощения и эмиссий углерода лесами для использования в климатических проектах в области лесных отношений.

Разработаны методика и программная поддержка, выполнены экспериментальные расчеты текущих и прогнозных поступлений и потерь углерода в ходе естественного роста и развития древостоев с использованием данных таксации и моделей хода роста.

Объект исследования - часть территории Беляевского участкового лесничества НП «Угра» общей площадью 4134 га. Таксация лесополигона

проведена глазомерно-измерительным способом по первому таксационному разряду в 2021 г. ООО «Аэромакс». Площадь, занятая лесными насаждениями, составляет 3979,5 га, общий запас древесины – 1 101 269,2 м<sup>3</sup>. Преобладающие породы: сосна, ель, береза, осина, ольха серая и черная. Высокопроизводительные насаждения Іб, Іа, І классов бонитета занимают 96,9% площади, среднеполнотные – 79,4% и высокополнотные – 17,4%. Таксационные показатели насаждений: средний возраст – 83 года, средний класс бонитета – 1,2, средняя полнота – 0,65, средний запас древесины – 277 м<sup>3</sup>/га, средний годичный прирост запасов древесины – 3,36 м<sup>3</sup>/га/год. Полигон расположен в лесном районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части России.

Исходные данные таксации древостоев определяют возможность оценки запасов и поглощения углерода в 3 пулах, рекомендованных МГЭИК [2]: фитомасса (надземная и подземная) и древесный детрит (сухостойная и валежная древесина).

Для оценки годичного поступления углерода в пулы фитомассы и древесного детрита необходимо оценить текущий прирост древостоя и накопление отпада. Практика отечественной системы учета лесов, основанная на данных таксации, не определяет текущий прирост древостоев, поэтому оценки такого рода остаются уделом научных исследований. На сегодняшний день единственно возможной и практически реализуемой является оценка текущего прироста методом математического моделирования. Этот подход применен А.З.Швиденко с соавт. при разработке системы таблиц и моделей хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии (ТХР) [3]. Сложность использования подхода авторов ТХР [3] заключалась в том, что для оценки показателей текущего прироста и отпада они применяли систему моделей, описывающих большие площади лесов России, в том числе вовлеченных в эксплуатацию, в сочетании с актуализированными данными государственного лесного реестра. Объект исследования в границах НП «Угра» отличается от эксплуатационных лесов особым режимом пользования. На особо охраняемой природной территории полностью запрещены рубки с целью заготовки древесины, рубки ухода и другие лесохозяйственные мероприятия. Ход роста насаждений на территории «карбонового» полигона соответствует естественным процессам развития представленных древесных пород подзоны южной тайги и смешанных (хвойно-широколиственных) лесов.

Разработан алгоритм, позволяющий рассчитать показатели текущего прироста запаса древесины (прирост по наличному запасу) и прироста по общей продуктивности по данным таксации и ТХР на текущий год и прогнозный период (20 лет). Прогнозное моделирование динамики прироста на 20 лет исходит из ряда допущений: лесопокрытые земли и их площадь остаются неизменными, сохраняются границы и площади выделов, состав пород, класс бонитета и полнота древостоев. Временная динамика обусловлена только ходом естественного развития древостоев, не нарушаемого внешними факторами. В прогнозных расчетах изъятие отпада в результате проведения

лесохозяйственных мероприятий, включающих уборку сухостойной древесины и захламленности, не рассматривается.

Исходной информацией для разработки алгоритмов и расчета годичного поступления углерода в пулы фитомассы и древесного детрита служили таксационные описания и ТХР полных (нормальных) древостоев лесообразующих пород «карбонового полигона»: сосна, ель, береза, осина, ольха серая и черная. Расчет поглощения углерода пулами фитомассы и поступления его в пул древесного детрита выполнен по Методике ВНИИЛМ [1] с усовершенствованным набором конверсионных коэффициентов по публикации [4]. Текущие и прогнозные (на 20-летний период) результаты расчетов представлены в табл. 1.

Табл. 1. Годичное поглощение углерода фитомассой и накопление углерода в древесном детрите (отпаде) на текущий (2021 г.) и прогнозный период (2041 г.). Беляевское участковое лесничество, НП «Угра», Калужская область.

Всего –общий объем– (т С/год), средний (т С/га/год)

Категория земель	Площадь, га	Поглощение углерода фитомассой по состоянию на 2021 г.		Поглощение углерода фитомассой по состоянию на 2041 г.	
		Всего, т С/год	Среднее, т С/га/год	Всего, т С/год	Среднее, т С/га/год
Лесопокрытые земли лесного фонда	3980,00	4 009,58	1,01	2 928,74	0,74
		Накопление углерода в древесном детрите (отпаде) по состоянию на 2021 г.	2 643,42	0,66	Накопление углерода в древесном детрите (отпаде) по состоянию на 2041 г.
Итого, накопление углерода в биомассе		6653,00	1,67	5198,00	1,31

Сопоставление оценок поглощения углерода фитомассой за прогнозный период свидетельствует о снижении общего объема и среднего значения поглощения за 20 лет на 27% вследствие уменьшения прироста запаса спелых насаждений, увеличения отпада за счет отмирания части деревьев и распада насаждений при переходе из возрастной группы спелых в перестойные. Необходимо отметить, что ТХР составлены до возраста естественной спелости древесных пород, т.е. начала распада. Для большинства хвойных пород – 160 лет, для мягколиственных – 80-100 лет. За этими пределами должно происходить интенсивное отмирание деревьев, и как следствие, накопление мертвой древесины. Вероятно, в частях хвойных и мягколиственных насаждений на территории «карбонового полигона» наблюдается именно этот процесс. Наша экспертная оценка накопления запасов углерода в отпаде по состоянию на 2041 г. с учетом начавшегося интенсивного распада насаждений существенно выше, чем результат, полученный по ТХР и представленный в таблице (2269,26 т С/год, при среднем 0,57 т С/га/год). По нашим экспертным оценкам прирост запасов углерода в отпаде на 2041 г. прогнозируется в размере 3724,26 т С/год, среднее значение – 0,94 т С/год/га. Таким образом, использование ТХР в расчетах годичного поступления углерода в пул древесного детрита для перестойных насаждений может приводить к определенной недооценке его величины.

## Библиографический список

1. Методика учета поглощения CO<sub>2</sub> в лесах Российской Федерации / А. А. Мартынюк, А. Н. Филипчук, Б. Н. Моисеев, Н. В. Малышева, В. В. Страхов [и др.]. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2017. – 82 с.
2. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/vol4.html>
3. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы). [Электронный ресурс] / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепашенко, С.Нильссон, Ю.И. Булуй. – М. : Федеральное агентство лесного хозяйства, ПАСА, 2008. – 886 с. – Режим доступа: <https://bookree.org/reader?file=826764&pg=3>
4. Improved Estimates of Biomass Expansion Factors for Russian Forests / D. Schepaschenko, E. Moltchanova, A. Shvidenko, V. Blyshchyk, E. Dmitriev, O. Martynenko, L. See and F. Kraхner // Forests. – 2018. – 9: 312. doi:10.3390/f9060312

## СОВРЕМЕННЫЙ АССОРТИМЕНТ ДЕКОРАТИВНЫХ КУСТАРНИКОВ В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ Г.БРЯНСКА

Хоменок М.А., [dendrolog.maxim@mail.ru](mailto:dendrolog.maxim@mail.ru)

Шлапакова С.Н., [shla-svetlana@yandex.ru](mailto:shla-svetlana@yandex.ru)

*Брянский государственный инженерно-технологический университет*

Зелёные насаждения являются одним из наиболее эффективных средств повышения качества среды и комфортности жизни населения. В связи с увеличением площадей для садово-паркового строительства в городах возрастает потребность в расширении ассортимента устойчивых и высокодекоративных древесных растений.

Происхождение древесных растений имеет большое практическое значение для селекционной практики и декоративного садоводства. Сопоставление всех факторов внешней среды, обеспечивающих существование данного вида и его культивара в определенных его границах, позволяет судить о возможности интродукции его в другие области, что расширяет ассортимент растений для урбанизированных ландшафтов. Интродукция оказывается успешной, лишь в тех случаях, когда новые условия внешней среды в достаточно полной мере соответствуют эко-биологическим особенностям интродуцента [1, 2, 3].

Целью работы является изучение таксономического состава кустарников и их декоративных свойств на территории объектов ландшафтной архитектуры г. Брянска.

Анализ таксономического состава декоративных кустарников показывает, что в озеленении г. Брянска используются 31 культивар и 17 видов, входящие в состав 9 семейств и 21 рода.

На рис. 1 представлена диаграмма с наглядным распределением видов и культиваров кустарников по семействам.

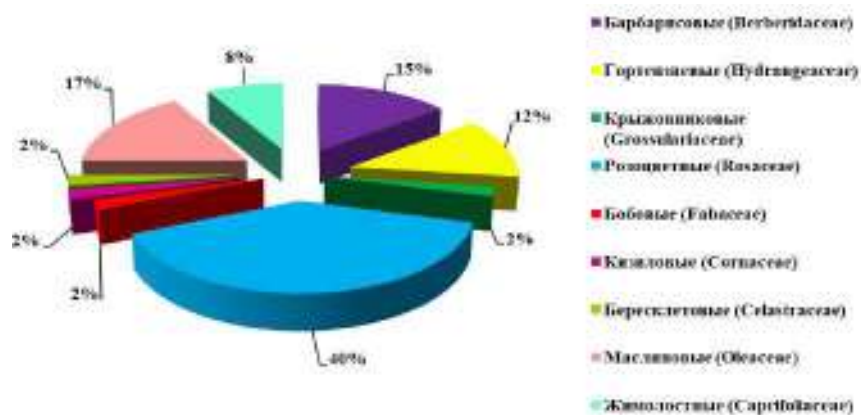


Рис. 1 – Распределение видов и культиваров кустарников по семействам

Анализируя диаграмму, отмечаем, что наибольшее количество декоративных кустарников представлено семейством *Rosaceae* – 19 видов и сортов (40% от всех кустарников). Среднюю позицию занимают представители семейства *Oleaceae* – 17% от всех кустарников и *Berberidaceae* (15% соответственно). Представители семейства *Hydrangeaceae* включают различные сорта гортензии метельчатой и гортензии древовидной, а также чубушник венечный и составляют 12% от всех кустарников. Несколько видовых растений представлено семейством *Caprifoliaceae* (8%).

На рис. 2 представлена диаграмма с наглядным распределением видов и культиваров кустарников по происхождению.

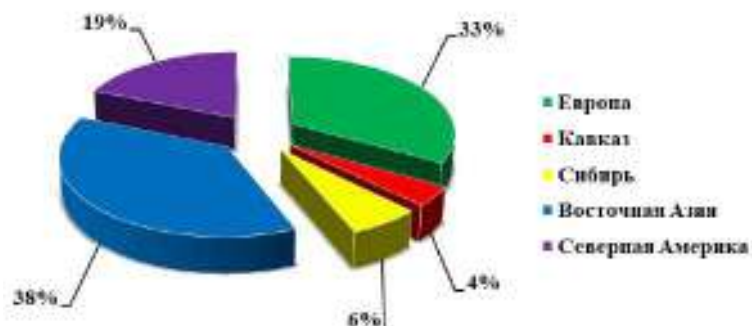


Рис. 2 – Распределение видов и культиваров кустарников по происхождению

Анализ диаграммы показывает, что наибольшее представительство имеют виды и культивары Восточноазиатского происхождения (38%). К ним отнесены: *Berberis thunbergii*, *Hydrangea paniculata*, *Stephanandra incisa*, *Spiraea nipponica*, *Spiraea japonica*, *Euonymus alatus*, *Forsythia x intermedia* и их культивары.

К европейским растениям отнесены 33% от общего числа видов и культиваров. В эту группу входят такие представители как: *Berberis vulgaris*, *Berberis x ottawiensis*, *Philadelphus coronarius*, *Crataegus monogina*, *Syringa vulgaris*, *Syringa joseikaea*, *Lonicera tatarica*.

К растениям Северной Америки отнесены 9 видов и культиваров (19%). В их числе: *Mahonia aquifolium*, *Hydrangea arborescens*, *Amelanchier canadensis*,

*Ribes aureum*, *Physocarpus opulifolius*, *Rosa acicularis*, *Sambucus canadensis*, *Symphoricarpos albus*. Наименьшее количество видов приходится на Сибирь (6%) и Кавказ (4%).

Современный ассортимент кустарников, применяемый на объектах ландшафтного строительства, обладает огромным разнообразием декоративных свойств, благодаря которым можно повысить архитектурно-художественный облик озеленяемой территории и создавать тематические растительные композиции.

На рис. 3 представлена диаграмма с наглядным распределением исследуемых видов и культиваров кустарников по их декоративным признакам.

Анализируя рис. 3, отмечаем, что ландшафтном строительстве лидирующую позицию занимают красивоцветущие кустарники и составляют 46% от всех растений. В данную группу вошли: *Hydrangea arborescens* ('Pink Anabelle', 'Annabelle'), *Hydrangea paniculata* ('Magical Sweet Summer', 'Limelight', 'Pinky Winky'), *Philadelphus coronarius*, *Rosa majalis*, *Rosa acicularis*, *Syringa vulgaris* ('Красавица Москвы', 'Надежда', 'Чарльз Джоли', 'President Grevy', 'Prince Wolkonsky', 'Невеста', *Syringa joseikaea* 'Villa Nova'.



Рис. 3 – Распределение исследуемых кустарников по декоративным признакам

Группа декоративно-лиственных растений составила 17%. К группе отнесены: *Berberis thunbergii* ('Green Carpet', 'Natasza', 'Golden Ring', 'Aurea'), *Physocarpus opulifolius*, *Stephanandra incisa* и другие.

К декоративно-плодовым отнесен *Symphoricarpos albus* (2%). Его белоснежные плоды-ягоды сохраняются в ландшафтных композициях до января, при этом, часто окраска ягод не меняется.

По окраске листьев у исследуемых кустарников нами выделены растения с темно-зеленой (46%), зеленой (33%), золотистой (11%), пурпурной (6%) и пестрой (4%) окраской листовых пластинок.

По окраске цветков отмечены: с белой (25%), розовой (17%), золотисто-красной (11%), золотистой (11%), сиреневой (8%), бело-розовой (6%), невзрачной (6%), красной (4%), кремово-розовой (4%), фиолетовой (4%), фиштакшковой (2%) и двуцветной (2%) окраской лепестков венчика.

Нами выделена четвертая группа декоративности растений, в которую вошли виды и культивары кустарников, обладающие несколькими

декоративными свойствами. Ассортимент таких растений является наиболее перспективным для создания ландшафтных композиций в парковой среде.

К группе декоративных растений по нескольким признакам нами отнесены 35% кустарников. В их числе: *Berberis vulgaris*, *Mahonia aquifolium*, *Ribes aureum*, *Crataegus monogina*, *Cotoneaster lucidus*, *Spiraea japonica* ('Golden Princess', 'Anthony Waterer', 'Genpei', 'Froebelii', 'Golden Carpet'), *Euonymus alatus*, *Forsythia x intermedia* 'Golden Times', *Sambucus canadensis*, *Lonicera tatarica*, *Viburnum lantana*.

Полученный комплекс результатов следует учитывать для проведения агротехнических мероприятий, в селекционной практике, интродукционной работе, а также при создании различных элементов зеленых насаждений.

#### Библиографический список

1. Исследование древесных растений при интродукции / АН СССР. Гл. ботан. сад. – М.: Наука, 1982. – 221 с.
2. Лапин П.И. Интродукция лесных пород / П.И. Лапин, К.К. Калущкий, О.Н. Калущкая. – М.: Лесная пром-сть, 1979. – 224 с.
3. Тахтаджян А.Л. Систематика магнолиофитов / А.Л. Тахтаджян. – Л.: Наука, 1987. – 439 с.

## **ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА ИСХОДНОЙ ЗАГОТОВКИ И ВЛАЖНОСТИ НА РАЗМЕРЫ ИЗДЕЛИЯ ПРИ ПРОКАТКЕ КРУГЛЫХ СОРТИМЕНТОВ**

Хрусталева И.В. [innessachrustaliova@gmail.ru](mailto:innessachrustaliova@gmail.ru)

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

Одним из методов безотходной технологии переработки лесоматериалов является прокатка круглых сортиментов в брус прямоугольного сечения.

На получение изделия заданного размера существенное влияние оказывают размеры и влажность исходной заготовки. В процесс деформации древесины возникают упругая и пластическая деформации. Упругая деформация в значительной степени зависит от содержания влаги в заготовке. Чем больше влажность, тем больше заготовка восстанавливает свои размеры после деформации.

На рис. 1 представлены графики, показывающие увеличение размеров изделия *h* относительно размеров проходного сечения установки для прокатки *c* в зависимости от исходного размера заготовки *H* и влажности *W*.

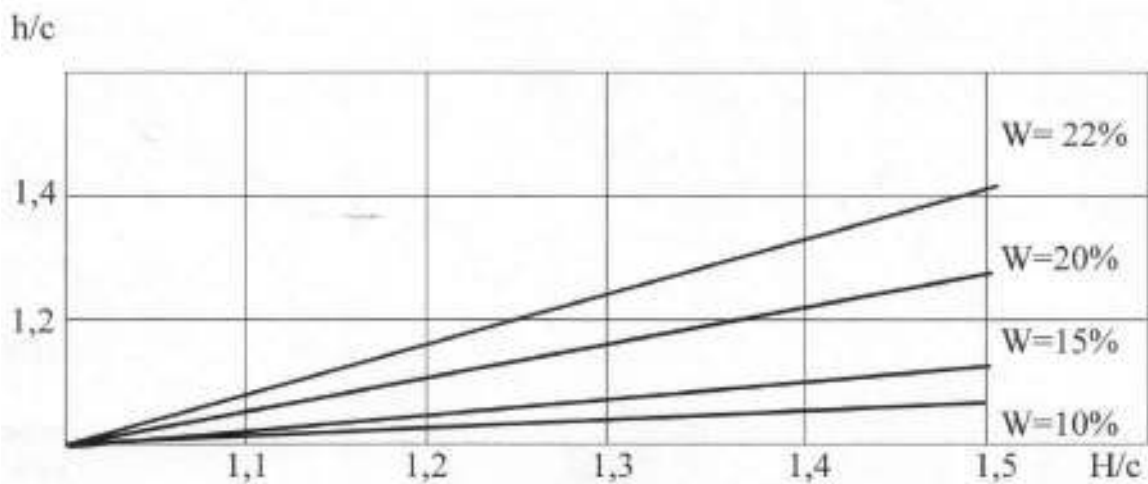


Рис.1. Увеличение размера после восстановления упругой деформации. Материал заготовки – сосна

Для анализа использованы материалы работы [1]. Эти результаты были подтверждены с помощью экспериментальных исследований [2]. При большом содержании влаги происходит полное восстановление исходного размера.

Например: размер заготовки 150 мм и влажность 20%. Если просвет между валками  $c = 100$  мм, то после восстановления размер изделия будет 126 мм. Если влажность увеличится всего на 2%, то размер изделия составит уже 141 мм, т.е. реальная степень уплотнения значительно уменьшается.

Таким образом при проектировании установки для прокатки древесины необходимо учитывать влажность заготовок, причем точность определения влажности значительно влияет на получаемые размеры изделия.

Поскольку в реальности точно неизвестно значение влажности, то при проектировании установки необходимо предусмотреть возможность регулирования межвалкового расстояния. Для получения требуемого размера можно либо значительно “пережать” древесину на входе, т.е. увеличить степень уплотнения до 2 и более, что не выполнимо, так как материал будет испытывать большие напряжения и разрушаться (для сосны с  $W = 18...20\%$  степень уплотнения не должна превышать 30% [1]), либо обжим проводить несколько раз. Кроме того, необходимо контролировать и правильно подбирать параметры процесса прокатки.

Второй вывод о влиянии влажности на размеры заготовки, можно сделать при рассмотрении схемы контактирования валка и заготовки. На рис.2 представлена расчетная длина проекции на ось х линии контакта валка и заготовки. График приведен для случая относительного диаметра валка  $O = 6$ .  $O = D/c$ , где  $D$  – диаметр валка,  $c$  – просвет между валками.



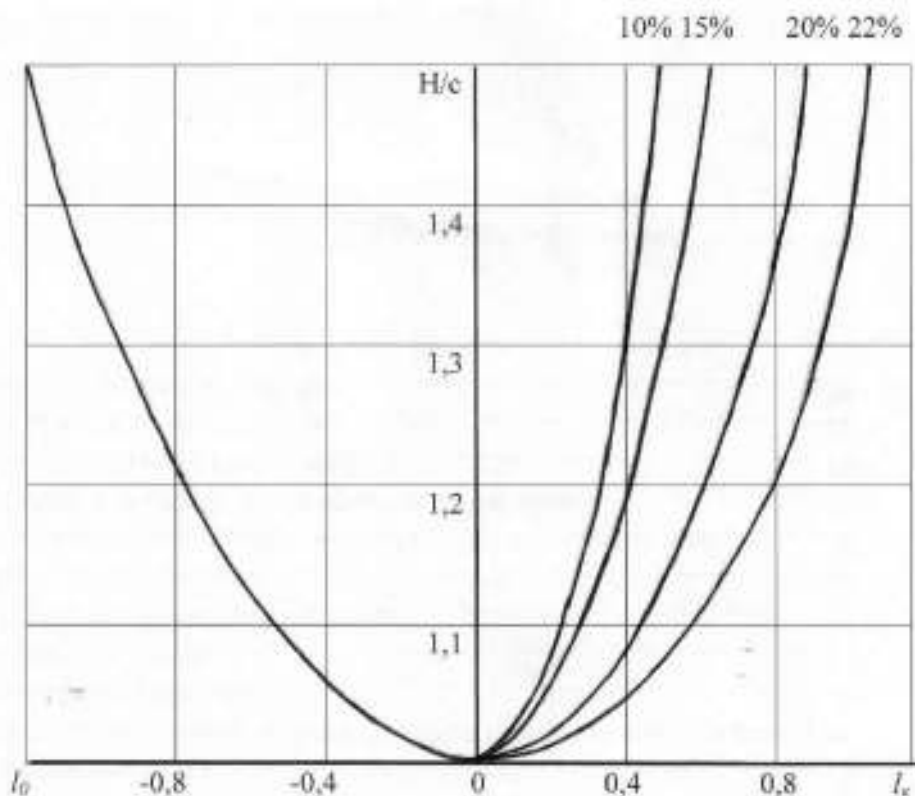


Рис.2. Расчетная проекция на ось  $x$  линии контакта вала и древесины

Увеличение влажности увеличивает длину контакта  $l_k$  на участке восстановления упругой деформации. При этом возрастает суммарная упругая сила, которая направлена против движения древесины. Происходит уменьшение осевой силы, однако возрастает сила давления заготовки на валок. Поэтому после того как заготовка прошла клеть и процесс вышел на установившийся режим прокатки, возможен случай, что при принудительном вращении валков заготовка будет самозатягиваться.

#### Библиографический список

1. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине. М., Лесная промышленность, 1981, 223 с.
2. Хрусталева И.В. Обоснование параметров установки для прокатки сортиментов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. ЛТА, 1994, 158 с.

## ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *BETULA* SPP. В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Хусаинова А.Р., [HusainovaAR@volgatech.net](mailto:HusainovaAR@volgatech.net)

Сергеев Р.В., [sergeevphd@yandex.ru](mailto:sergeevphd@yandex.ru), Тимаков А.А., [timach@mail.ru](mailto:timach@mail.ru),

Сергеева Ю.А.

*Поволжский государственный технологический университет*

Зонтиков Д.Н., [zontikovd@mail.ru](mailto:zontikovd@mail.ru)

*Костромской государственный университет*

**Введение.** Лесные ресурсы сохраняют генетическое разнообразие биосферы, обогащают атмосферу кислородом, во многом формируют климат, сохраняют и повышают плодородие почв, регулируют и очищают водные потоки, служат сырьевой базой для лесной и деревообрабатывающей промышленности.

*Betula* spp. является одной из основных лесообразующих пород. Береза повышает устойчивость лесов, заселяя лесные просветы и быстро увеличивая функционирование почвы и биоразнообразие [4], целебные свойства березовой коры и экстрактов березовой коры давно известны в народной медицине во всем мире [11], а некоторые виды березы традиционно используются для лечения различных воспалительных заболеваний [8]. Основным спросом на древесину березы на сегодняшний день определяют фанерные комбинаты. Деревоперерабатывающие предприятия предъявляют высокие требования к сырью – прямоствольную древесину, отсутствию сучков, запас и прирост древесины. Обеспечить все возрастающий спрос промышленности могут обеспечить лишь эффективные способы ведения лесного хозяйства, в том числе высокоэффективные плантации на основе клонового, селекционного, оздоровленного посадочного материала.

Для получения высококачественного посадочного материала клонов *Betula* spp. разработана технология выращивания саженцев методом клонального микроразмножения. В лесной биотехнологии наибольшее развитие получили технологии, разработанные для быстрорастущих и экономически ценных пород деревьев [2].

Культура клеток и тканей различных видов рода *Betula* представляет большой интерес для исследователей, поскольку позволяет им размножать уникальные деревья, гибридные генотипы, отбирать ценные мутантные формы и сохранять редкие виды в коллекциях. Эффективность морфогенеза во многом зависит от типа донорского экспланта - например, для березы это могут быть апикальные меристемы [12], пророщенные семена [5], каллус [6].

Одним из преимуществ клонального микроразмножения растений по сравнению с традиционными методами является значительно более высокая скорость размножения. Кроме того, эта работа может проводиться круглогодично, что позволяет получить большое количество уже сформированных растений к сезону посадки при создании плантаций [3].

**Материалы и методы.** Объектами исследования были клон-Бп3ф1-1 березы повислой (*Betula pubescens* Ehrh.) и клон Бб4б-1 березы пушистой (*Betula pendula* Roth) из коллекции культуры Центра коллективного пользования «ЭБЭЭ» ФГБОУ ВО "ПГТУ". Метод работы был основан на общепринятых классических приемах работы с культурами изолированных тканей и органов растений [1]. На стадии микроразмножения использовались узловые сегменты растений *in vitro* Бп3ф1-1 и Бб4б-1, размноженные на среде Murashige-Skoog (MS) [9]. Культуры пересаживали на модифицированные агаризованные среды MS, Quorin-Lepuvra (QL) [10], WoodyPlantMedium (WPM) [7] без регуляторов роста растений, агаризованные среды MS, QL, WPM без регуляторов роста растений и витаминов. Было заложено по четыре повторности каждого варианта эксперимента. Растения культивировали при температуре  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , фотопериоде 16ч днем/8ч ночью, освещенности 1,5-3,0 кЛх. Культивирование продолжалось в оптимальных условиях с измерением растений каждые 7 дней в течение 4 недель. Математическая обработка данных проводилась с использованием общепринятых статистических методов с использованием программного пакета Microsoft Excel.

**Результаты.** Исследования показали, что оптимальной питательной средой для клонов Бб4б-1 и Бп3ф1-1 является среда WPM, поскольку на данной среде происходил более быстрый рост побегов и листьев, а также усиленное корнеобразование. В свою очередь, на питательной среде QL наблюдался бледно-зеленый цвет листового аппарата, что может быть признаком недостатка хлорофилла, а также замедленного роста побега, листьев и образования корней. Клоны березы на этой среде показали среднюю скорость роста побегов, листьев и ризогенеза.

Следует отметить, что клоны Бб4б-1 и Бп3ф1-1, выращенные в среде без витаминов и регуляторов роста растений, практически не уступали, а иногда и опережали в развитии побегов и листьев, а также корнеобразовании аналогичные клоны, выращенные в среде с витаминами. Клон Бп3ф1-1 в лабораторных условиях показал лучший рост, чем в условиях лесной плантации [2]. Например, клон Бб4б-1 в варианте среды MS без регуляторов роста растений и витаминов показал лучший морфогенез по сравнению с той же средой, но с витаминами в составе. Это может быть связано с тем, что комбинация витаминов оказывает ингибирующее действие, или возможно, что из всех витаминов только один оказывает ингибирующее действие, и этого может быть достаточно для подавления роста.

Для того чтобы установить причины и выяснить, какой фактор является ограничивающим, необходимы дальнейшие исследования.

Полученные практические результаты работы целесообразно использовать при производстве посадочного материала березы с использованием культуры тканей *in vitro*.

#### Библиографический список

1. Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе / Р. Г. Бутенко. – М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. – 160 с.

2. Кулагин Д. В. Сравнение ростовых показателей микроклонально размноженных саженцев различных клонов древесных пород в условиях лесных культур / Д. В. Кулагин, А. В. Константинов, Л. А. Богинская, М. Я. Острикова, В. Е. Падутов // Труды БГТУ. - Минск: БГТУ, 2016. - № 1 (183). - С. 110-114.
3. Сергеев Р. В., Шургин А. И. Разработка протокола размножения *in vitro* ивы остролистной (*Salix acutifolia* L.) для плантационного выращивания / Р. В. Сергеев, А. И. Шургин // Интродукция растений: теоретические, методологические и прикладные проблемы: Материалы международной конференции. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. – С. 223-226.
4. Dubois H. Potential of Birch (*Betula pendula* Roth and *B. pubescens* Ehrh.) for Forestry and Forest-Based Industry Sector within the Changing Climatic and Socio-Economic Context of Western Europe / H. Dubois, E. Verkasalo, H. Claessens // Forests. – 2020. – V. 11. – P. 336.
5. Gaidamashvili M. Micropropagation of Threatened *Betula* Species for *in vitro* Conservation / M. Gaidamashvili, E. Khursidze, T. Barblishvili // International Conference on Plant, Marine and Environmental Sciences (PMES-2015). – 2015. – P. 12–15.
6. Iliev I. Micropropagation of *Betula Pendula* Roth Cultivars by Adventitious Shoot Induction from Leaf Callus / I. Iliev, A. Scaltsoyannes, M. Tsaktsira, A. Gajdošová // Acta Horticulturae. – 2010. – V. 885. – P. 161–173.
7. Lloyd G., McCown B. H. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture / G. Lloyd, B. H. McCown // Int Plant Prop Soc Comb Proc. – 1980. – V. 30. – P. 421–427.
8. Malinowska M. Birch extract as a source of biological active substances / M. Malinowska, E. Sikora, J. Ogonowski // Przemysl Chemiczny. – 2014. – V. 93. – P. 1548–1551.
9. Murashige T., Skoog F. // A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiologia Plantarum. – 1962. – V. 15. – P. 473–497.
10. Quoirin M., Lepoivre P. Etude de milieux adaptés aux cultures *in vitro* de *Prunus* / M. Quoirin, P. Lepoivre // Acta Hort. – 1977. – V. 78. – P. 437–442.
11. Rastogi S. Medicinal Plants of the Genus *Betula* - Traditional Uses and a Phytochemical-Pharmacological Review / S. Rastogi, M. M. Pandey, A. K. Singh Rawat // J Ethnopharmacol. – 2015. – V. 159. – P. 62–83.
12. Rathwell R. *In vitro* propagation of cherry birch (*Betula lenta* L.) / R. Rathwell, M. Shukla, A. M. P. Jones, P. K. Saxena // Canadian J. of Plant Science. – 2016. – V. 96(4). – P. 571–578.

## ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ТОПОЛЯ В ГОРОДСКИХ ЛЕСАХ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА

Цветкова Н.В., [tsvetkovanatasha@mail.ru](mailto:tsvetkovanatasha@mail.ru)

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Массовое использование тополя бальзамического *Populus balsamifera* L. в искусственном озеленении советских городов в 50-70-е послевоенные годы прошлого века, в настоящее время привело к формированию спелых и перестойных массивов в скверах, парках и городских лесах.

Использование тополя бальзамического для озеленения улиц и скверов широко распространено в городах Западной Сибири и его изучению уделено значительное внимание.

В работах Л.Н. Чиндяевой, М.А. Томошевич, А.П. Белановой, Е.В. Банаева [6,7] изучено состояние тополей в городских посадках г. Новосибирска. В работах А.В. Климова уделено большое внимание пойменным топольникам верхнего и среднего течения реки Томи и

антропогенному воздействию в динамике тополевых насаждений города Новокузнецка [2,3].

В учебном пособии С.Х. Вышегулова [1] о растительных ресурсах Новосибирской области для декоративного садоводства дана характеристика тополя бальзамического, произрастающего в условиях Новосибирской области и рекомендации по местам размещения на городской территории.

Е.М. Рунова и Л.В. Аношкина [5] провели инструментальную оценку состояния городских посадок тополя бальзамического в жилых районах г.Братска.

Интересный опыт использования тополя бальзамического обнаружен в городских лесах г. Новосибирска. Лесные культуры тополя занимают 238,5 га городских лесов, в том числе на территории Первомайского лесохозяйственного участка – 159,7 га, на территории Заельцовского лесохозяйственного участка – 78,8 га. Общий запас древесины исчисляется в объеме 5175 метров кубических.

В таксационных материалах лесоустройства от 2021 года [4] указаны годы создания лесных культур с 1947 по 1976. Возраст лесных культур тополя на территории города Новосибирска на сегодняшний день составляет от 46 до 75 лет. Что подтверждает популярность практики искусственного озеленения городских территорий в послевоенные годы с применением тополя бальзамического, но в то же время указывает на созданные уникальные объекты в структуре городского озеленения – лесные массивы из тополя бальзамического.

Ранее, до 1947 года, лесные культуры из тополя бальзамического на территории г.Новосибирска не создавались.

По сохранившимся материалам лесоустройств установлено, что в Заельцовском лесничестве лесные культуры тополя в 1950 и 1976 годах создавались биогруппами.

Летом 2021 года проведено натурное обследование двух участков Заельцовского лесничества, на которых ранее созданы культуры тополя бальзамического биогруппами. На участке площадью 4,4 га (квартал 3 выдел 15 Заельцовского лесохозяйственного участка) культуры тополя созданы в 1950 году биогруппами, согласно данных таксации – состояние культур удовлетворительное. В культурах 1976 года поврежденных по разным причинам, в 1976 году выполнены хозмероприятия и высажены ландшафтные культуры под пологом (сосна), в настоящее время состояние культур неудовлетворительное. Состав насаждения 5ТЗБ2С+С с полнотой тополя 0,7, который приводится в таксационных описаниях, при проведении полевой инвентаризации не подтвержден. На участке полностью отсутствовал тополь. Таким образом, целесообразно полагать, что две попытки создания лесных культур тополя биогруппами были безуспешными.

В Первомайском лесохозяйственном участке (квартал 18 выдел 29) лесные культуры тополя создавались в 1962 году. Применялась ручная посадка в борозды. Количество посадочных мест – 0,2 тыс. шт./га.

При проведении натурного обследования в 2021 году установлено, что культуры на площади 0,5 га имеют возраст 59 лет, средний диаметр в насаждении 36,4 см, средняя высота – 27 метров. Состояние культур удовлетворительное. Стволовых гнилей при взятии кернов возрастным буравом обнаружено не было.

Документальных данных о проведении рубок ухода на площадях лесных культур тополя не обнаружено. Массивы лесных насаждений загущены, имеют сходные параметры на всех участках, а именно: относительно небольшой диаметр стволов – от 24 до 36 см. При этом высота тополя в насаждениях варьирует от 24 до 31 м. Что говорит о значительной конкуренции за ресурсы освещенности и питания деревьев в массивах.

При этом на общественных городских территориях, не являющихся городскими лесами, в одиночных или изреженных посадках отдельные экземпляры тополя бальзамического аналогичного возраста достигают 60-68 см в диаметре, при этом они редко достигают высоты 25 метров.

В настоящее время для лесных массивов тополя характерно наличие большого количества (до 47% от общего количества деревьев на пробных участках) сухостоя или валежника. Также часто встречается суховершинность и отмечено наличие значительного количества сухих ветвей в кронах тополей. Все это указывает на общее неудовлетворительное состояние тополя в лесных культурах.

Естественное возобновление тополя обнаружено всего на 2 выделах, расположенных в поймах малых рек Первомайского лесохозяйственного участка, что дает основание считать тополь бальзамический недостаточно устойчивым интродуцентом, не способным к самовосстановлению в условиях городских лесов города Новосибирска.

Поскольку тополь бальзамический уже более 70 лет используется в искусственном озеленении советских, а далее российских городов, понимание современной его роли и возможности дальнейшего его использования в озеленении в условиях изменившейся антропогенной нагрузки, нормативно-правовой базы дает возможность использовать данную породу наиболее эффективно.

Стоит отметить, что созданные в 1947-76 годы лесные культуры тополя на территории города Новосибирска практически не имеют естественного возобновления (за исключением незначительных участков вдоль рек). На большей части территорий, занятых лесными культурами тополя происходит возобновление аборигенными породами – сосной обыкновенной и березой пушистой.

Практика искусственного лесовосстановления на территориях городских лесов с использованием растения – интродуцента для города Новосибирска – тополя бальзамического, по результатам оценки состояния лесных культур в возрасте 46-75 лет, показывает, что создание устойчивых самовозобновляемых лесных насаждений из тополя бальзамического невозможно. Искусственные насаждения из тополя требуют обязательных значительных затрат на уход, включая рубки ухода и санитарно-

оздоровительные мероприятия, а по окончании относительно короткого жизненного цикла полной замены насаждений.

#### Библиографический список

1. Вышегулов С.Х. Растительные ресурсы Новосибирской области для декоративного садоводства / Вышегулов С.Х., Дымина Л.А., Пономаренко Н.В., Овчинникова Л.А., Пальчикова Е.В., Иванова Н.В., Ксензова Т.Г., Потапова С.С., Васильева Л.Ю., Биктимирова Е.В., Добрянская С.Л., Шабанова М.Е., Снытко О.Н./Новосиб.гос.аграр.ун-т. – Новосибирск:ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2021. – 427с., илл.
2. Климов А.В. Разнообразие пойменных топольников верхнего и среднего течения реки Томи // Проблемы региональной экологии, 2007. № 4. с. 110-112.
3. Климов А.В. Роль антропогенного воздействия в динамике тополевых насаждений города Новокузнецка // Проблемы охраны растительного мира Сибири / Тез. докл. междунар. совещ. (Новосибирск, 21-24 августа 2001 г.). Новосибирск, 2001. с. 53.
4. Таксационные описания городских лесов города Новосибирска. – Новосибирск, 2020. – 290 с.
5. Рунова, Е. М. Инструментальная оценка состояния городских посадок тополя бальзамического / Е. М. Рунова, Л. В. Аношкина // Лесотехнический журнал. – 2017. – Т. 7. – № 3(27). – С. 136-142. – DOI 10.12737/article\_59c22400ae6f23.26328219. – EDN ZQTJAZ.
6. Чиндяева Л.Н. Древесные растения в озеленении сибирских городов/Л.Н. Чиндяева, М.А. Томошевич, А.П. Беланова, Е.В. Банаев; под общ. ред.Е.В. Банаева; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Центральный сибирский ботанический сад. – Новосибирск: Академическое изд-во “Гео”, 2018. – 457 с.
7. Чиндяева Л.Н. Экологические принципы формирования системы озеленения г.Новосибирска /Городское хозяйство и экология. - М.: 1996, №1,с.22-25.

## **БЕРЕСКЛЕТ БОЛЬШЕКРЫЛЫЙ: МОРФОЛОГИЯ, БИОЛОГИЯ, ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ И РОСТА**

Чепик Ф.А., [fed-chepik@yandex.ru](mailto:fed-chepik@yandex.ru), Васильев С.В., [vasiliev-fta@yandex.ru](mailto:vasiliev-fta@yandex.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова*

Бересклеты (низкорослые деревья или высокие кустарники) представлены более двумястами видами. Отличаются декоративностью крон (листья, цветки, плоды), высоким содержанием гутты (до 6% в коре побегов и до 15% в коре корней), наличием гликозидов и жирных масел в семенах.

Настоящее сообщение посвящено бересклету большекрылому, входящему в коллекцию древесных растений ботанического сада Санкт-Петербургского лесотехнического университета. Являясь представителем дальневосточной флоры (Приморский край Дальнего Востока, Сахалин, Япония), этот вид бересклета к настоящему времени полностью адаптировался к условиям Санкт-Петербурга, устойчив к зимним условиям, цветет, плодоносит и образует всхожие семена. Цветение и плодоношение наблюдается в последние 10 лет.

В 2014 году были собраны плоды и семена. Посев произведен в открытом грунте в середине ноября. В почве семена находились два зимних и один летний период. Всходы появились весной 2016 года. Из высеянных 700 семян

всходы дали более 210 (31%). В первые годы жизни сеянцы бересклета большекрылого росли медленно: высота однолетних растений составила 2-3 см, двулетних – 6-10 см, шестилетних – 40-50 см. Особо следует отметить слабое или почти отсутствующее ветвление. В то же время декоративные качества проявляются относительно рано благодаря форме листовых пластинок, особенностями их распределения в кроне, их летней и осенней окраске.

Другим ценным качеством бересклета большекрылого является его устойчивость к грибным болезням и насекомым вредителям. Местные виды (бересклет бородавчатый и бересклет европейский) часто повреждаются бересклетовой молью, гусеницы которой опутывают густой паутиной побеги и объедают листья, а также тлей, вызывающей увядание листьев и опадение бутонов и цветков.

Бересклет большекрылый – кустарник средней высоты (до 2,5 м) с раскидистой кроной. Стебли цилиндрические, буроватые, с возрастом серовато-коричневые. Листья широкоэллиптические (до 10 см длиной и до 8 см шириной), мелкопильчатые, без опушения, сидят на черешках до 10 мм длиной, расположены супротивно. Редкое расположение листьев создает ажурность и своеобразную декоративность кроны. Особый колорит создают рыхлые соцветия (плейохазии), а затем – соплодия. Необычный вид принимает крона этого кустарника в осенний период благодаря яркой окраске листьев и раскрывающихся темно-малиновых плодов со свисающими на темных подвесках семенами.

Бересклет большекрылый средне требователен к плодородию почвы (хотя его декоративность увеличивается с возрастанием плодородия), относительно устойчив к загрязнению атмосферного воздуха в городской среде. Он заслуживает право занять достойное место в озеленении Санкт-Петербурга.

#### Библиографический список

1. Деревья и кустарники СССР. Т. 4. / Артюшенко З.Т., Васильев И.В., Гзырян М.С.; ред. Соклов С.Я., Шишкина Б.К. – М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1958. с. 369 – 390.
2. Savinov I.A. History and peculiarities of study of the Far Eastern species of *Euonymus* in Russia and neighboring countries // *Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation*. 2022. 11(1): 181–186.
3. Thurn, Mary; Lamb, Elizabeth; Eshenaur, Brian. Disease and Insect Resistant Ornamental Plants: *Euonymus* (Euonymus). – URL: <https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/56369.2/euonymus-res-orn-NYSIPM.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.



## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ СЪЕМКИ SENTINEL-2**

Черниковский Д.М., [cherndm2006@yandex.ru](mailto:cherndm2006@yandex.ru)

Алексеев А.С., [a\\_s\\_alekseev@mail.ru](mailto:a_s_alekseev@mail.ru)

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

Определяющее значение дистанционных методов при оценке состояния лесов, а также при учете их количественных и качественных характеристик регулярно подчеркивается в научных, учебно-методических и производственно-практических изданиях [1, 2]. Данное исследование направлено на определение пространственного расположения участков хвойных насаждений, поврежденных насекомыми-вредителями, с использованием дистанционных методов и ГИС-технологий.

Тематические карты состояния насаждений могут быть сформированы на основе регрессионных зависимостей классов состояния от характеристик материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), а также на основе результатов автоматизированной классификации космических снимков.

Исходными данными для проведения исследования послужили результаты наземных обследований пробных площадей, заложенных по методике ICP – Forests [3], и очагов повреждения насекомыми в Ленинградской области. Пробные участки расположены на двух модельных территориях – в Выборгском районе на Карельском перешейке и в Тосненском районе в пределах Лисинского учебно-опытного лесхоза (ЛУОЛХ). Использовались материалы обследования 74 пробных площадей (25 в ельниках и 29 в сосняках на Карельском перешейке и 20 пробных площадей в ельниках на территории ЛУОЛХ). Для увеличения представленности классов состояния насаждений к данным пробных площадей были добавлены 22 лесоустроительных выдела с отмирающими и погибшими насаждениями (использовались материалы лесоустройства). Также использовались результаты обследования 10 очагов массового размножения стволовых вредителей ели (9 очагов на территории Карельского перешейка и 1 очаг в Гатчинском районе, недалеко от ЛУОЛХ). Для изучаемой территории с помощью сервиса [EarthExplorer \(usgs.gov\)](https://earthexplorer.usgs.gov) получены три сцены космической съемки Sentinel-2B (уровень обработки Level-1C), выполненные 22 ноября 2021 г. Материалы съемки объединены в единое многозональное изображение, содержащее следующие каналы: B4 (Red, центральная длина волны 665 нм), B8 (NIR, 833 нм), B8A (NIR, 864 нм), B11 (SWIR, 1610 нм), B12 (SWIR, 2186 нм).

Из-за того, что представленность исходных данных по классам состояния оказалась неравномерной, было решено объединить некоторые классы. Первый вариант – объединение классов состояния в три группы: 1 – здоровые и ослабленные насаждения (баллы состояния от 0 до 2,5), 2 – сильно ослабленные и усыхающие (баллы состояния от 2,6 до 4,5), 3 – сухостой (баллы состояния

хуже 4,6). Второй вариант – две группы: здоровые и сильно ослабленные насаждения (баллы состояния от 0 до 3,5) и усыхающие и сухостойные (баллы состояния хуже 3,6).

Для формирования тренировочного и тестового набора векторные данные пробных участков в ГИС были разделены случайным образом на две группы по 53 участка-полигона. Для разделения использовалась функция «Случайный выбор в подмножествах» ГИС QGIS. Проведено несколько вариантов автоматизированной классификации – методом максимального правдоподобия, опорных векторов (SVM – Support Vector Machine) средствами ГИС SagaGIS [4] и методом ближайшего соседа [5] в программе QGIS 2.14.12 с модулем *kNN-classifier* (разработчик – Вентспилская высшая школа, Латвия). Наиболее распространенные методы классификации (минимального расстояния, спектрального угла, евклидова расстояния) не позволили получить удовлетворительных результатов.

При классификации методами опорных векторов и максимального правдоподобия использовались пять спектральных каналов (B4, B8, B8A, B11 и B12). После проведения классификации средствами ГИС Saga формировалась матрица ошибок для полигонов тестового набора.

При классификации методом ближайшего соседа использовались три спектральных канала (B4, B8 и B11). После проведения классификации определялись средние значения класса состояния по каждому полигону тестового набора (класс повреждения рассматривался как непрерывная величина).

В результате проведения классификации получен набор тематических карт распределения территории по группам состояния насаждений (рис. 1).

Качество классификации оценивалось с помощью статистики Каппа (K). Для трех групп классов состояния при классификации методом максимального правдоподобия  $K = 0.49$ , методом опорных векторов  $K = 0.59$ , методом ближайшего соседа (число соседей 3)  $K = 0.76$ , методом ближайшего соседа (число соседей 5)  $K = 0.59$ .

Для двух групп классов состояния при классификации методом максимального правдоподобия  $K = 0.70$ , методом опорных векторов  $K = 0.70$ , методом ближайшего соседа (число соседей 3)  $K = 0.63$ , методом ближайшего соседа (число соседей 5)  $K = 0.72$ .

Полученные результаты демонстрируют умеренную и значительную степень согласия результатов классификации.

Показанные результаты подтверждают возможность успешного проведения автоматизированной классификации состояния насаждений по материалам космической съемки разными методами. В контексте данного исследования наибольший интерес представляет выделение ослабленных и усыхающих насаждений. Перспективными направлениями развития полученных результатов являются: изучение связей спектральных характеристик материалов ДЗЗ с состоянием лесов, оценка возможностей применения различных пространственных данных и материалов ДЗЗ для оценки состояния лесов, а также разработка практических предложений.

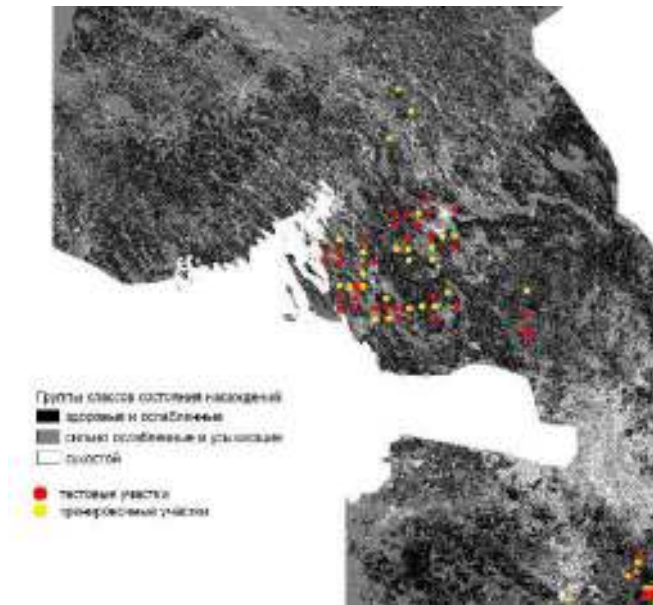


Рис. 1. Тематическая карта распределения насаждений по трем группам классов состояния – результат классификации методом ближайшего соседа (число ближайших соседей  $k=3$ )

*Настоящее исследование осуществлено при финансовой поддержке проекта Российского Научного Фонда 21-16-00065 «Роль насекомых и патогенов в ослаблении и гибели хвойных древостоев Северо-запада Российской Федерации: количественная оценка и мониторинг».*

#### Библиографический список

1. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: рек. УМО вузов в качестве учебника для студ. вузов / В. И. Сухих. – Йошкар-Ола: Изд-во МарГТУ, 2005. – 392 с.
2. Методы мониторинга вредителей и болезней леса / Под общ. ред. В.К. Тузова. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 200 с.
3. <http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>
4. Conrad, O., Bechtel, B., Bock, M., Dietrich, H., Fischer, E., Gerlitz, L., Wehberg, J., Wichmann, V., and Böhner, J. (2015): System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4 [Электронный ресурс]. 1991-2007, doi: 10.5194/gmd-8-1991-2015.
5. Franco-Lopez H., Ek. A.R., Bauer M.E. Estimation and mapping of forest stand density, volume, and cover type using the k-nearest neighbor's method // Remote Sensing of Environment. 2001. Vol. 77. pp. 251–274. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(01\)00209-7](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(01)00209-7)

## **МОЙКА И ДЕЗИНФЕКЦИЯ КАССЕТ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ**

Чернов М.В., [mikchernov@gmail.com](mailto:mikchernov@gmail.com), Шаповал Н.В., [i.d.a.l.g.o@mail.ru](mailto:i.d.a.l.g.o@mail.ru),  
 Выродова С.А., [svyrodova@mail.ru](mailto:svyrodova@mail.ru)

*Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства*

Модернизация современных систем автоматизации технологических процессов в лесных питомниках и лесных селекционно-семеноводческих

центрах позволит значительно повысить эффективность лесовыращивания. Одним из важных технологических процессов является мойка и дезинфекция кассет, поскольку в ходе выращивание сеянцев кассеты загрязняются частицами субстрата, остатками корней, семенами сорных растений, грибковыми патогенами, мхами, водорослями, оказывающими серьезные негативные влияния на производимый посадочный материал.

При производстве посадочного материала с закрытой корневой системой (далее – ЗКС) процессы регулирования микроклимата и агротехнических уходов могут быть не полностью оптимизированы, что впоследствии создает условия для развития различных биотических заболеваний, вызванных патологическими микроорганизмами. Таким образом, заболевание сеянцев возникает при благоприятных абиотических условиях, таких как температура воздуха, влажность субстрата, pH и др., и наличии достаточного количества инокулята патогенных грибов. По этой причине основной задачей проведения обработки кассет для выращивания сеянцев с ЗКС активными веществами является предотвращение развития патогенной микрофлоры активным уничтожением патогенов путем дезинфекции с целью получения высококачественной готовой продукции. Мойка и дезинфекция кассет, в свою очередь, способствуют предотвращению распространения сорной растительности и болезней сеянцев в лесном питомнике.

В настоящее время в большинстве тепличных комплексов этап мойки и дезинфекции кассет происходит без применения дополнительных дезинфицирующих средств, что может быть не всегда достаточным для обеспечения требуемого качества очистки. Применение зарубежных технических решений значительно повышает стоимость приобретения и обслуживания оборудования, в связи с чем, важно акцентировать внимание на внедрении отечественного оборудования в рамках импортозамещения и обеспечения доступности технологических линий.

В общем случае применяемые в лесных питомниках установки для мойки кассет состоят из двух узлов: узла механической очистки водой под высоким давлением и узла очистки горячей водой. Механическая очистка кассет осуществляется разбрызгивателями высокого давления. В такие разбрызгиватели с помощью насоса высокого давления подается вода. При этом значительно разнится показатель давления, под которым вода поступает в разбрызгиватели. Данный показатель у разных производителей оборудования находится в интервале от 4 до 40 бар.

После механической очистки кассеты проходят дезинфекцию термической обработкой. Узел мойки горячей водой, как правило, состоит из бака различной вместимости, оснащенного нагревательными элементами, которые нагревают и поддерживают температуру воды в баке. Производителями оборудования в предлагаемых технологических решениях по данному узлу предусматриваются температуры от 40 до 85 °С. Для поддержания постоянства температуры на заданном уровне используется термостат.

В ряде современных моделей систем мойки и дезинфекции кассет, представленных российскими и зарубежными производителями, предусмотрена

возможность использования дезинфицирующих средств в узле обработки кассет горячей водой.

Процесс совершенствования существующих моделей должен быть направлен, в первую очередь, на увеличение производительности, повышение автоматизации всех этапов, снижение затрат и, разумеется, экологичность производства.

Учеными ФБУ «СПБНИИЛХ» в течение нескольких лет проводились исследования по выбору активных веществ, предназначенных для дезинфекции использованных кассет. Из группы галоидактивных препаратов был выбран препарат Фармайод (в концентрациях 0,5 и 1 %), из группы кислородактивных соединений изучено воздействие перманганата калия (в концентрациях 0,05 и 0,1 %). Также апробировано влияние на степень дезинфекции кассет препарата на основе четвертичных аммониевых соединений Триосепт-вет (в концентрациях 1 и 2 %). Каждый из вариантов опытов проводился в двух температурных режимах: 15 и 60°C. Кроме того, в процессе апробации термической обработки кассет отдельное внимание было уделено вопросам целесообразности применения горячей воды при температурах 60 и 80°C без добавления химических компонентов.

На основании полученных результатов апробации обработки кассет для выращивания семян с ЗКС активными веществами выявлена степень эффективности выбранных веществ, при этом термическая обработка кассет исключительно горячей водой демонстрирует качественные показатели, сопоставимые с методом химической дезинфекции.

С целью обеспечения оптимальных условий экологической безопасности для окружающей среды и минимизации негативного воздействия химических веществ на персонал лесных питомников рекомендуется в качестве способа обработки использованных кассет применять термообработку горячей водой (80°C).

Важно отметить, что применение активных веществ предполагает проведение перед внедрением в производство оценки уровня экологической безопасности и воздействия на окружающую среду, а также работников тепличных комплексов, объективного изучения вопроса фитотоксичности применяемых веществ для посадочного материала с ЗКС.

Таким образом, при использовании активных веществ в процессе дезинфекции использованных кассет для выращивания семян с ЗКС тепличные комплексы должны быть оборудованы накопительными резервуарами или очистными сооружениями, необходимыми для нейтрализации негативного воздействия активных веществ на окружающую среду (почвы, подземные воды, флору, фауну и т. д.).

#### Библиографический список

1. Проведение исследований по созданию системы мойки и дезинфекции кассет при выращивании семян с закрытой корневой системой: отчет о НИР (промежуточ., этап 1) / ФБУ «СПБНИИЛХ». – Рег. № НИОКТР АААА-А20-120061090018-2. – Рег. № ИКРБС 221021500322-2.

2. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_207967/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207967/) (дата обращения: 22.03.2022).
3. Установка для мытья и дезинфекции кассет для выращивания сеянцев (ВСС, Швеция) // ООО «Леснаб». – URL: [lessnabr.ru/catalog/lesvosst/zks/mojka-dezinfekcija-kasset](http://lessnabr.ru/catalog/lesvosst/zks/mojka-dezinfekcija-kasset) (дата обращения: 28.03.2022).

## **НЕОДНОРОДНОСТЬ СТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ**

Чубинский А.Н., [a.n.chubinsky@gmail.com](mailto:a.n.chubinsky@gmail.com), Федяев А. А., [art\\_fedyaev@mail.ru](mailto:art_fedyaev@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова*

Древесина, являясь природным растительным полимером, как конструкционный материал имеет ряд недостатков, которые с одной стороны могут быть выявлены с использованием физических методов контроля, с другой – требуют учета специфики строения и свойств древесины, способных повлиять на достоверность и точность результатов, полученных с помощью этих методов. К основным естественным признакам древесины относят неоднородность строения, анизотропию свойств и наличие пороков. Неоднородность строения и изменчивость свойств относится к древесине не только разных пород, произрастающих в различных типах лесов, но и к древесине одной породы, даже одного дерева.

В ходе ранее выполненных исследований были выявлены особенности макроскопического строения ювенильной зоны древесины сосны, ели и лиственницы [1]. Она характеризуется широкими годичными слоями, низким содержанием поздней древесины в годичных слоях, неоднородностью строения вследствие резкого изменения макроструктуры при переходе от ювенильной к зрелой зоне ствола.

Обоснована необходимость исключения ювенильной древесины из пиломатериалов конструкционного назначения в связи с несоответствующей требованиям толщиной годичных слоев в ней и низким содержанием поздней древесины. Установлено, что в процессе сушки пиломатериалов с включениями ювенильной древесины, их прочностные характеристики снижаются в результате больших внутренних напряжений, вызванных существенным различием продольной усушки древесины ювенильной и зрелой зон [1].

Физические и механические свойства древесины, измеряемые на малых образцах, зависят от места выборки образцов из ствола и направления усилия по отношению к направлению волокон, а у материалов и изделий из древесины – не только от направления волокон, но и от количества и состояния пороков, в первую очередь, сучков. Это является следствием неоднородного строения древесины, как на макро, так и мезо, микро и нано уровнях, а при испытании малых образцов – от их размера, размеров пороков древесины, правил отбора образцов с учётом масштабного фактора.

Нано структурные различия характерны для клеточной стенки, состоящей из пучков микромолекул целлюлозы, объединенных в микро фибриллы, которые образуют оболочки клеточной стенки, как с ориентированными, так и неориентированными слоями.

На микро и мезо уровнях различные породы древесины отличаются видом, формой, размерами и свойствами клеток, от которых зависят физико-механические свойства древесины, в том числе ее плотность и влажность.

Различия на макроуровне обусловлены наличием у древесного ствола нескольких зон: сердцевины, ювенильной древесины, ядра (спелой древесины), заболони и коры. Они выполняют различные функции и характеризуются разными свойствами, а также пороками, существенно влияющими на механические свойства древесины [2-6].

Одним из таких пороков являются микротрещины. В соответствии с положениями кинетической теории прочности твердых тел разрушение происходит в результате образования и развития дефектов строения, сопровождающихся их ростом с дальнейшим объединением и формированием магистральной трещины, пересекающей сечение конструкции.

Одним из возможных методов определения влияния микротрещин и их развития в процессе эксплуатации под нагрузкой на прочность клеевых соединений древесины является испытание образцов при воздействии на них статической нагрузки.

В ходе предварительных экспериментов установлено, что результаты испытаний при статической нагрузке имеют значительно меньшее рассеивание относительно среднего значения. Характер разрушения в основном адгезионно-когезионный, аналогичный типу разрушения при динамической нагрузке (табл.1). Значительное увеличение количества образцов, разрушившихся когезионно по клею, при статической нагрузке могло произойти в результате развития микротрещин в клеевом слое.

Табл. 1 Характер разрушения образцов склеенных образцов из цельной древесины при динамической и статической нагрузке

Действие нагрузки	Количество образцов, %, разрушившихся по		
	по древесине	по клею	смешанно
Динамическое	23,5	4,5	72,0
Статическое	25,0	9,5	65,5

Существенного снижения разрушающего усилия при статической нагрузке не выявлено, что вероятно связано с малыми размерами образцов, для изготовления которых отбирались пиломатериалы высокого качества, у которых практически отсутствовали концентраторы напряжений: сучки, видимые глазом трещины, зоны с годичными слоями, плотность ранней и поздней древесины которых имеет существенное различие. Этот вывод подтверждается и небольшим увеличением числа образцов, разрушившихся по древесине, при статической нагрузке.

## Библиографический список

- 1.Бахшиева М. А.Чубинский А.Н. Анализ влияния строения и свойств ювенильной древесины на качество пиломатериалов. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, №215. СПб.:СПбГЛТУ, 2016, с.202-214.
- 2.Чубинский А.Н., Тамби А.А., Хитров Е.Г., Шимкевич Ю.А., Семишкур С.О. Обоснование объемного выхода пиломатериалов для клееных деревянных конструкций на основе физических свойств древесины. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, № 206.СПб.:СПбГЛТУ, 2014,с. 146-153
- 3.Лонгетюд Ф., Моте Ф., Бахшиева М.А., Чубинский А.Н., Тамби А.А., Шарпентье П., Бомбардые В. Исследование процесса идентификации древесных пород по макроскопическим признакам с использованием компьютерной томографии. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, № 202. СПб.:СПбГЛТУ, 2013, с. 158–167.
- 4.Чубинский А.Н.,Тамби А.А., Федяев А.А. Влияние строения и свойств древесины на прочность ее склеивания. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, № 190, СПб.: СПбГЛТА, 2010 г., с. 155-163.
- 5.Чубинский А.Н.,Тамби А.А., Теппоев А.В., Ананьева Н.И, Семишкур С.О., Бахшиева М.А. Физические неразрушающие методы испытания и оценка структуры древесных материалов. Дефектоскопия. Екатеринбург. 2014 г,с. 76-84.
- 6.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.

## **МИФЫ ПОПЫТОК ОГРАНИЧЕНИЯ ВЕДЕНИЯ ЧАСТНОГО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Шварц Е.А., [e.a.shvarts@igras.ru](mailto:e.a.shvarts@igras.ru), Байбар А.С., [baybar@igras.ru](mailto:baybar@igras.ru)

*Центр ответственного природопользования Института географии РАН,  
Высшая школа экономики*

Жолнерович Н.В., [nzholnerovich@hse.ru](mailto:nzholnerovich@hse.ru)

*Высшая школа экономики*

География земель сельского хозяйства России унаследована с советских времен. Под предлогом «продовольственной безопасности» были освоены огромные, зачастую малопродуктивные площади, преимущественно в Нечерноземье. Однако, производство сельскохозяйственной продукции на них экономически малоэффективно или неэффективно (убыточно). Успешные примеры развития сельских территорий: некоторые районы Вологодской области [1], Нижегородское Заволжье и др. зачастую связаны с нарождающимися элементами совместного ведения сельского и лесного хозяйства (agroforestry). В большинстве случаев заброшенные и, как правило, заросшие лесом земли не меняют статус «земли сельскохозяйственного назначения» и не используются ни в сельском ни в лесном хозяйстве. Органы управления сельским хозяйством используют проблему зарастания земель сельскохозяйственного назначения для лоббирования выделения бюджетных средств для обратного вовлечения этих земель в сельскохозяйственный оборот, в крайнем случае, соглашаясь на перевод лесов на землях сельскохозяйственного назначения в Гослесфонд. Оба варианта действий



экономически бессмысленны - ограниченное бюджетное финансирование на ведение лесного хозяйства и борьбу с пожарами «размазывается» на большую площадь лесов; потенциальные частные инвесторы теряют мотивацию для инвестиций; а формально введенные в сельскохозяйственный оборот земли вновь забрасываются и снова зарастают лесом. В 2020 году государство сделало шаг навстречу давно назревшим реформам и формально разрешило использовать бывшие сельскохозяйственные угодья под лесопользование (Постановление Правительства РФ №1509 от 21.09.2020 г.), что сразу вызвало противодействие профильных ФОИВов под самыми разными предложениями. В результате в 2021 году были предложены поправки, практически исключают возможность введения рационального лесного хозяйства на этих землях. Видимо, отраслевые органы исполнительной власти руководствуются ложными мифами или предпочитают использовать реальные проблемы для попыток лоббирования выделения средств федерального бюджета без каких-либо показателей эффективности их использования.

***Миф 1 – зарастание земель сельскохозяйственного назначения представляет угрозу продовольственной безопасности РФ***

В последнее десятилетие ситуация фактически обратная. Чем больше зарастали лесом земли сельскохозяйственного назначения, тем больше увеличивался экспорт пшеницы из России: с конца 1990-х годов по 2020 год он достиг 45 млн т, или 8 млрд долл. США, причем данная тенденция с 2003 года характерна почти для всех групп сельскохозяйственной продукции, а не только для зерна[2]. Бывший министр сельского хозяйства А.В. Гордеев в 2009 году на аграрной выставке «Зеленая неделя» в Берлине отметил, что российское сельское хозяйство может обеспечить продовольствием 450 млн человек, что почти в 3 раза превышает население страны. Можно сделать вывод, что заросшие лесом земли сельскохозяйственного назначения неспроста выпали из хозяйственного оборота - в СССР акцент был на физическую доступность продовольствия, а не на экономическую целесообразность и эффективность ее производства. Продовольственная безопасность в современных условиях основывается на интенсификации сельскохозяйственного производства, в том числе на повышении урожайности в центнерах на гектар, а не на экстенсивном увеличении площади засеваемых полей, не позволяющем обеспечить рост производства сельскохозяйственной продукции на единицу затрат.

Процесс современного зарастания земель сельскохозяйственного назначения не является чем-то новым и не обусловлен только экономическими проблемами конца 1980-х — начала 1990-х годов, а начался сразу после выдачи в 1958–1960 годах паспортов колхозникам, которые стали массово уезжать из сельской местности и устраиваться на работу в городах. В результате всего за 20 лет лесистость Нечерноземной зоны Европейской России увеличилась на 20%. К 1980 году стало невозможно скрывать под видом закустаренных пастбищ поля и луга, заросшие мелколиственными лесами 20-летнего возраста, и их были вынуждены перевести в леса государственного лесного фонда[3].

Абсолютное большинство сельскохозяйственных земель (67%) по-прежнему находится в государственной или муниципальной собственности, причем в

отношении 58% площади земель федеральная, региональная и муниципальная собственность уже 30 лет не разграничена. Еще 21% находится в неразделенной паевой собственности: это наследство, полагающееся работникам бывших колхозов и совхозов. Никаких реальных «частных собственников» там нет: людям принадлежат виртуальные доли (паи) без ясных границ и местоположения в том числе, поскольку оформление паев требует расходов на оплату работы по кадастрированию. Зачастую владельцы паев боятся их выделять и оформлять, так как после оформления и выделения их почти сразу начинают штрафовать за зарастание лесом. Решение проблемы экономического стимулирования оформления реальной собственности на земельные паи представляется самостоятельной важной социально-экономической задачей в области обеспечения социальной справедливости, сопоставимой с приватизацией жилья в 1990-х годах. И только 12% земель сельскохозяйственного назначения находятся в выделенной и отграниченной собственности физических и юридических лиц, т. е. в реальной частной собственности. При этом средняя урожайность зерновых в стране выросла с первой половины 1980-х годов примерно в 2 раза, а показатели обеспечения продукцией сельского хозяйства, которые планировались Продовольственной программой СССР, уже давно перекрыты.

***Миф 2 – передача заросших лесом земель сельскохозяйственного назначения в состав земель государственного лесного фонда может помочь решить проблемы ресурсообеспечивающей лесной промышленности Российской Федерации***

Основная проблема обеспечения лесными ресурсами лесной промышленности состоит в том, что в рамках современной экстенсивной модели управления Рослесхоз и Минприроды России отказываются экономически стимулировать переход к модели интенсивного использования и воспроизводства лесов, т. е. от взимания арендной платы за единицу объема древесины к взиманию арендной платы за площадь аренды. В результате арендаторы не имеют экономических стимулов к инвестициям в увеличение прироста и запаса древесины. В этой ситуации увеличение площади земель государственного лесного фонда не будет стимулировать ни увеличение инвестиций в лесное хозяйство, ни уменьшение разрыва показателей лесного хозяйства в России и в странах со сходными природно-климатическими условиями, различающихся примерно в 6-7 раз, ни обеспечивать качество лесовосстановления.

Нужно учитывать, что лесопромышленное хозяйство в сочетании с лесозаготовками в зоне смешанных и таежных лесов — не менее, а, скорее всего, более доходная отрасль, чем сельское хозяйство, и что почти все экономически доступные леса на землях государственного лесного фонда на европейской территории России уже находятся в аренде. В то же время заросшие земли сельскохозяйственного назначения находятся вне легального пользования. Стоимость их возвращения в оборот, в том числе раскорчевка, крайне высока.

Ценность лесов на ранее безлесных территориях будет, вероятно, возрастать и в связи с возникновением нового рынка депонирования углерода лесами.

## Библиографический список

1. Аверкиева К.В. Симбиоз сельского и лесного хозяйства на староосвоенной периферии Нечерноземья: опыт Тарногского района Вологодской области // Крестьяноведение. 2017. Том. № 4. 86-106 с.
2. Шварц Е.А., Казанцев Н.Н., Байбар А.С. Рациональное использование заброшенных земель сельскохозяйственного назначения: шаг вперед, два шага назад // Устойчивое лесопользование. 2021. № 1 (65). 7-12 с.
3. Осипов В. В., Гаврилова Н. К., 1983. Аграрное освоение и динамика лесистости Нечерноземной зоны РСФСР /М., Наука. 1983. 108 с.

## НОВЫЕ АСПЕКТЫ РЕФОРМИРОВАНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ

Шварц Е.А., [e.a.shvarts@igras.ru](mailto:e.a.shvarts@igras.ru)

*Центр ответственного природопользования Института географии РАН,  
Высшая школа экономики*

Шматков Н.М., [n.shmatkov@forest-etalon.ru](mailto:n.shmatkov@forest-etalon.ru)

*Главный редактор журнала «Устойчивое лесопользование»*

В лесном хозяйстве Российской Федерации в течение и позднесоветского, и всего послесоветского периода накапливались проблемы, в основном связанные с попытками административного «универсального» управления. В результате лесная промышленность кричит об истощении доступных лесных ресурсов, академическая наука заявляет, что реальная расчетная лесосека в ряде важнейших лесопромышленных регионов страны не превышает 35% официально действующей, а экологи показывают уменьшение площади и доли в насаждениях наиболее ценных и экологически значимых твердолиственных пород и кедровых сосен, возрастание темпов утраты малонарушенных массивов первичных лесов [1].

За последнее десятилетие XX века доля России в мировой торговле лесной продукцией сократилась с 18% до 2% рынка. В работе предлагаются потенциальные драйверы, способные экономически стимулировать реформирование и внедрения новых подходов к ведению лесного хозяйства: разные модели ведения лесного хозяйства на арендованных в лесопромышленных целях и неарендованных землях Гослесфонда, интенсивное использование и восстановление лесов с учетом изменений рыночного спроса и необходимости снижения горимости лесов, возрастающее экономическое значение лесов на землях сельскохозяйственного назначения и появление формальных стандартов и требований к реализации лесоклиматических проектов (ЛКП).

**I. Задача пространственной де-маргинализации лесного комплекса России или почему лесное хозяйство на землях сельскохозяйственного назначения может стать инструментом реформирования лесного сектора.**

Не смотря на существование ряда неурегулированных вопросов в нормативно-правовой базе ведения частного лесного хозяйства на землях

сельскохозяйственного назначения, Постановление Правительства №1509 от 21 сентября 2020 года фактически заработало. По информации Минсельхоза РФ к январю 2022 года в территориальные органы Россельхознадзора от правообладателей земельных участков поступило 2487 уведомлений об использовании земельных участков сельскохозяйственного назначения для целей ведения лесного хозяйства в отношении 10116 земельных участков общей площадью 552,73 тыс. га (средний размер участка - около 55 га).

Леса на землях сельскохозяйственного назначения могут использоваться для любых форм интенсивного лесовыращивания, включая плантационное, а так же для реализации ЛКП с соблюдением общих для всех категорий земель требований правил пожарной и санитарной безопасности и требований к обороту древесины. Определенное исключение представляет ведение хозяйства в бывших сельских и приравненных к ним лесах – они должны быть приравнены к защитным (режим рубок в них должен соответствовать категории защитных лесов, входящих в группу «леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов»).

Существующие вертикально-интегрированные лесопромышленные компании в основном мыслят в категориях лесобеспечения их уже существующих производств по лесопилению, ЦБК и т.п. В результате крупный лесной бизнес, вероятно, только с существенным запозданием сможет прийти в более биопродуктивные и логистически доступные регионы с плотностью дорог более 6-7 км на 1000 га, тогда как активный рост инвестиций в лесопереработку (Кроношпан, Эггер, Костамону, производство фанеры и деревянное домостроение) заметен в средней и южной частях полосы лесов ЕТС, вне ареала доминирования интегрированных вокруг ЦБК крупных лесопромышленных компаний на севере ЕТС. Рентабельность инвестиций в староосвоенных регионах ЕТС потенциально должна обеспечиваться и за счет выигрыша в логистике. Во многих лесопромышленных областях России (Северо-Запад ЕТС, Иркутская область) плечо вывозки до железнодорожного тупика - 250-300 км, а лес на землях сельскохозяйственного назначения зачастую находится за 10-80 км от «станка».

Стратегия перехода на арендованные и частные леса на сельскохозяйственных землях выглядит более выигрышной, чем реализация проектов в первичных лесах Сибири и Дальнего Востока с неразвитой дорожной инфраструктурой, рисками экологических конфликтов и обусловленными ими барьерами для экспорта. Социально-экономические эффекты интенсивного лесного хозяйства на бывших сельскохозяйственных землях также выглядят более важными, так как в этом случае каждый рубль, вложенный в дорожную инфраструктуру региона, дает кумулятивные эффекты для развития сельского хозяйства, рекреационного природопользования и повышения качества жизни староосвоенных регионов России.

Можно ожидать не только переориентации части средств лесопромышленных компаний с лесных земель Гослесфонда в леса на землях сельскохозяйственного назначения, но и, вероятно, синергетический эффект в качестве управления лесами Гослесфонда в результате увеличения открытости,

прозрачности и повышения эффективности лесовосстановления и управления государственными лесами. Возможно, следует ожидать и увеличения экологической ориентированности управления государственными лесами, т.к. противопоставить эффективности частных лесопромышленных компаний на землях сельскохозяйственного назначения можно будет только относительно успешные усилия в иной сфере управления лесами (например, восстановление широколиственных лесов в малолесных регионах и т.п.).

## **II. Вызовы изменения климата для лесного хозяйства**

Несмотря на существенное увеличение бюджетного финансирования на борьбу с пожарами в последние годы (в т.ч. в рамках федерального проекта «Сохранение лесов» национального проекта «Экология»), общая площадь лесных пожаров в стране в 2017-2021 гг. растет. Проблема состоит не только и не столько в отсутствии средств и развале авиалесоохраны, а в отсутствии необходимого учета фактора изменений климата при ведении лесного хозяйства.

В Федеральном Проекте «Сохранение лесов» ни одного показателя по обеспечению снижения горимости (например, отказ от лесовосстановления с использованием исключительно хвойных монокультур; использование окантовки и/или чересполосицы с лиственными породами и т.п.), по лесовосстановлению твердолиственных и смешанных лесов и т.п.. Так же не прописано, за счет чего (какие реальные инструменты) планируется увеличивать поглощение лесами углерода. Это особенно важно, если учитывать, что скорость прироста и увеличения запаса у лиственных пород в 1,4-2 раза выше, чем у хвойных, а горимость – существенно ниже, чем у хвойных монокультур. Существующая лесохозяйственная практика имеет близкий к нулевому или даже отрицательный баланс углерода по сравнению с так называемой «базовой линией» - естественным лесовосстановлением (самозарастанием). Кроме того, нужно учитывать, что ограничение в 45 лет максимального срока реализации ЛКП в решениях COP-26 UNFCCC также требует других подходов к лесовосстановлению и лесовыращиванию, в первую очередь – переход на лиственные и смешанные квази-естественные многовидовые культуры с максимальным запасанием углерода за более краткий период, чем возраст рубки хвойных насаждений.

Направленность методики расчета показателя «Ущерб от лесных пожаров» на сокрытие реальной ситуации с лесными пожарами недавно была подтверждена и Счетной палатой РФ: в 2019 году официально учтенная площадь лесных пожаров увеличилась по сравнению с 2015 годом в 3,8 раза - а официально учтенный ущерб уменьшился в 4,2 раза.

У арендованных (менее 25% лесов) и не находящихся в аренде лесов (более 75% лесов), разные цели использования. Однако лесовосстановление во всех лесах ориентировано на массовые (ель, сосна) и даже не всегда имеющие реальное экономическое значение породы (лиственница). А восстановление наиболее экологически, климатически социально и экономически ценных твердолиственных и смешанных лесов (а также корейского кедра и ряда других пород) и выращивание более устойчивых к пожарам лесов игнорируется и не

является приоритетом в деятельности органов лесного хозяйства. Предлагается разделить показатели лесопользования у арендованных и неарендованных лесов в соответствии с их ведущими функциями (экономическими, экологическими, климатическими и социальными).

#### Библиографический список

1. Шварц Е. А., Шматков Н. М. Мифы и проблемы реформирования лесного хозяйства России // *Общественные науки и современность*. — 2020. — № 3. — С. 35–53.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЛЮШЕК ДЛЯ ХОККЕЯ НА ТРАВЕ**

Шелемет Н.Ю., [nikitashelemet88@gmail.com](mailto:nikitashelemet88@gmail.com), Чуйков А.С., [offlex88@mail.ru](mailto:offlex88@mail.ru)  
*Белорусский государственный технологический университет*

Конструкция современных клюшек для хоккея на траве представлена рукояткой и крюком [1], которые могут быть изготовлены из различных материалов, таких как древесина, композиционные материалы или их комбинации [2]. Рассмотрим основные технологии производства данного спортивного инвентаря.

Технология производства современных деревянных клюшек для хоккея на траве основана на изготовлении двух элементов – рукоятки и крюка, которые в дальнейшем соединяют между собой. Наиболее популярным сырьем для изготовления этих элементов является древесина березы, дуба или клена [2].

Технологический процесс изготовления крюка состоит из следующих операций: раскрой, гидротермическая обработка, гнутье, склеивание, фрезерование, шлифование и нанесение защитно-декоративного покрытия.

Вначале производят продольный и поперечный раскрой пиломатериала на кратные заготовки небольшой толщины. Далее из полученных брусков формируют блок по толщине так, чтобы он имел достаточные размеры для фрезерования из него крюка. Для того чтобы придать заготовкам необходимую эластичность их необходимо нагреть до температуры 95–105°C. Этот процесс можно выполнить тремя способами: провариванием, пропариванием и химической обработкой. Наиболее предпочтительным является способ пропаривания, так как при нем достигается наиболее равномерное прогревание материала [3]. После гидротермической обработки блок заготовок изгибают по необходимому радиусу, повторяющему форму крюка. Далее бруски отправляют на технологическую выдержку, где происходит удаление свободной и связанной влаги из древесины, в результате чего к ним возвращается прежняя прочность. Изогнутые заготовки склеивают между собой при помощи клея, выбор которого зависит от качественных показателей будущего изделия [4]. На другом конце детали выполняют шиповое соединение для последующего склеивания с рукояткой.

Рукоятку изготавливают из цельного фрагмента древесины, а цилиндрическую форму заготовке придают за счет использования токарных станков с ЧПУ. В нижней части заготовки фрезеруют шиповое соединение.

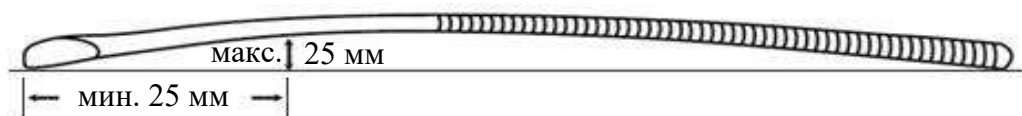


Рис. 1. Стрела прогиба клюшки

Далее деталь крюка и рукоятки склеивают между собой под необходимым углом, так что бы загиб по длине клюшки не превышал 25 мм (рис. 1). Точка максимального загиба должна быть не ближе 200 мм от основания крюка[1]. После полного отверждения клея клюшке придают необходимую форму. Это можно сделать вручную при помощи ленточнопильного станка, шлифовального оборудования или используя фрезерные станки с ЧПУ. Для улучшения физико-механических показателей изделия рабочую поверхность клюшки армируют при помощи эпоксидного клеяполотном из стекловолокна, оно так же может быть укреплено углеродным волокном [2]. Далее поверхность клюшки шлифуют убирая излишки стекловолокна и смолы. После наизделиенаносят защитно декоративное покрытие [5]. На основание рукоятки надевают заглушку, а ее верхнюю часть обматывают антискользящей намоткой.

Композитные клюшки изготавливают из различных материалов соединенных воедино при помощи смол. Окончательная форма, придается изделию за счет укладки заготовки в специальную пресс-форму и дальнейшей ее выдержкой при определенных условиях (время, температура, давление,)[6].

Технология производства клюшек для хоккея на траве из композитных материалов начинается с создания трехмерной модели будущего изделия. Для изготовления клюшки применяют волокна углерода, стекловолокна и кевлар/арамид волокна. Вначале изготавливают специальное полотно «препрег» путем пропитки армированной волокнистой основы равномерно распределенными полимерными связующими [7]. Далее полотно разрезают на части нужных размеров. Заготовки препрега накладывают друг на друга таким образом, что бы волокна пересекались под углом 30, 45 или 90°[6]. Следующей операциейполученные полуфабрикаты подвергают воздействию высокой температуры для плавления связующегои осуществления процессасклеиванияполотен в единую заготовку. После того как материал остынет, полотно разрезают на элементы нужной ширины и оборачивают ими заранее подготовленную форму клюшки с необходимым количеством внутренних каналов (в зависимости от типа спортивного инвентаря). Придание клюшке необходимой формыи склеивание всех слоев между собой происходит за счет помещения ее в пресс-форму, под высоким давлением и температурой. В результате чего слои препрега окончательно склеиваются между собой, образуя единую структуру. Затемсформованную клюшку извлекают из пресс-формы и наносят на ее поверхность защитно-декоративное покрытие [6].





легко распространяется, проникает в экосистемы, вытесняя аборигенные виды растений [1]. Кроме того, под воздействием солнечного излучения сок растения оставляет сильнейшие ожоги на коже человека. Сейчас активно ведутся исследования как по поиску методов борьбы с борщевиком Сосновского, так и поиску направлений применения этого растения. Известно, что борщевик изобилует экстрактивными веществами и биологически активными веществами, в частности. Поэтому потенциальным направлением для его применения является использование БАВ в медицине, косметике и фармацевтике.

В рамках данного исследования поставлена задача сравнения группового состава экстрактивных веществ листьев борщевика Сосновского, собранных в октябре 2019 года и в июне 2021 года в районе города Пушкин, а также листьев, собранных в июне 2021 года в парке Лесотехнического университета. Октябрьские свежие листья были заморожены и хранились в морозильной камере при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$ , листья, собранные в июне 2020 года, были высушены на воздухе и хранились в холодильнике, листья, собранные в июле 2021 года, были взяты на исследование как в свежем, так и в воздушно-сухом виде.

Исходное сырье измельчили до размера фракции 1-2мм на мельнице «Вилитек». Определили влажность методом высушивания при температуре  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$  до постоянной массы.

Экстрактивные вещества (ЭВ) нарабатывали с использованием в качестве экстрагента пропан-2-ол (ИПС) в аппарате Сокслета, время экстракции –8 ч, модуль пропан-2-ола 1:2.5. Для определения содержания ЭВ измеряли общий объем получившегося экстракта, отбирали аликвоту 20 мл и испаряли ее в фарфоровых чашках на песчаной бане с досушиванием в сушильном шкафу. Получившееся количество ЭВ пересчитывали на общий объем экстракта.

Групповой состав ЭВ определили методом последовательной экстракции веществ органическими растворителями из ИПС-экстракта. Для этого сначала из ИПС-экстракта отогнали 2/3 пропан-2-ол, затем полученный водно-спиртовой экстракт проэкстрагировали петролейным эфиром (ПЭ) в делительной воронке. Раствор веществ в ПЭ отбирали, ПЭ отгоняли на роторном испарителе. Аналогичным образом остаток после экстракции ПЭ последовательно проэкстрагировали сначала метил-трет-бутиловым эфиром (МТБЭ), затем этилацетатом (ЭА). Для листьев, собранных в октябре 2019 года, использовали диэтиловый эфир (ДЭ) вместо МТБЭ. В остатке, после последовательного извлечения экстрактивных веществ органическими растворителями, определяли содержание водорастворимых веществ. Для этого водный экстракт упаривали, а затем досушивали в сушильном шкафу до постоянной массы при  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Полученные результаты представлены в табл. 1.

Табл. 1 - Групповой состав ЭВ, растворимых в ИПС

Показатель	Содержание			
	Июнь 2020, сухие листья	Июль 2021, сухие листья	Июль 2021, свежие листья	Октябрь 2019, свежие листья
Влажность сырья, % от исходного сырья	9,5	9,1	83,7	82,9
Содержание экстрактивных веществ, % от абс. сух. сырья: растворимых в ИПС из них	6,4	5,6	32,3	29,4
растворимых в ПЭ % от ИПС-экстракта/от абс. сух. сырья	59,9 / 3,9	66,0 / 3,7	19,7 / 6,4	30,1 / 8,8
растворимых в МТБЭ	10,1 / 0,65	8,4 / 0,5	9,8 / 3,2	66,8 / 19,6
растворимых в ЭА	2,3 / 0,15	0,41 / 0,02	8,5 / 2,7	3,9 / 1,2
водный остаток	35,8 / 2,3	19,9 / 1,1	60,7 / 19,6	67,9 / 20,0

Из таблицы видно, что из сухих листьев извлекается гораздо меньше полярных веществ, чем из свежих и в групповом составе экстрактов преобладают липидные вещества, то есть вещества, растворимые в петролейном эфире.

В зависимости от сезона сбора, у листьев собранных в июле ниже содержание веществ в водном остатке, чем у листьев, собранных в июне. В осенних листьях по сравнению с июльскими немного ниже общее содержание экстрактивных веществ, в групповом составе значительно возросло содержание фенольных соединений (веществ, растворимых в МТБЭ).

МТБЭ-экстракт июньских листьев и ДЭ-экстракт октябрьских листьев проанализировали методом хромато-масс-спектрометрии. Анализ проводили на газовом хроматографе фирмы «Agilent Technologies 6850C» сквадрупольным масс-спектрометром «Agilent Technologies 5973N», стандартная кварцевая капиллярная колонка HP-5MS длиной 30 м и с внутренним диаметром 0.25 мм, толщина пленки неподвижной фазы (5% фенилметилсилоксан) – 0.25 мкм. Разделение потока 1:100. Температурный режим колонки – от 100 до 280°C с программированием температуры 5°C/мин.

Содержание компонентов в растворе было установлено методом нормализации. Идентификацию соединений проводили сравнением масс-спектров полученных на хроматограмме пиков соединений с масс-спектрами банка данных NIST0.5.L. и WILEY275.L.

Было проидентифицировано около 70% соединений. Проидентифицированные соединения являются фенольными соединениями.

Сведения об идентифицированных соединениях приведены в табл. 2.

Табл. 2 - Фенольные соединения листьев борщевика

Компонент	Содержание, % от экстракта	
	Октябрь, 2019	Июнь, 2020
4-пропилфенол	следы	-
4-гидрокси-3-метоксибензальдегид	следы	-
4-гидроксибензойная кислота	6,43	-
4-гидрокси-3-метоксибензойная кислота	2,51	-
изопсорален	11,22	7,38
псорален	4,31	1,36
умбеллиферон	следы	-
метоксален	25,17	31,68
сфондин	14,84	2,86
пимпинеллин	8,23	1,40

Из полученных результатов видно, что и МТБЭ, и ДЭ извлекаются соединения фенольной природы и в их составе преобладают фуранокумарины. В наибольшем количестве представлен фуранокумаринметоксален. Кроме того в осенних листьях имеется ряд таких соединений как 4-пропилфенол, 4-гидрокси-3-метоксибензальдегид, 4-гидроксибензойная кислота, 4-гидрокси-3-метоксибензойная кислота.

Известно, что определенные фуранокумарины уже находят применение в медицине в качестве препаратов для лечения кожных заболеваний. Примерами таких препаратов являются: «Аммифурин», «Бероксан», «Метоксален». [2, 3]

Таким образом, широкая распространенность борщевика Сосновского и высокое содержание экстрактивных веществ, в частности фуранокумаринов, делают борщевик перспективным сырьем для фармацевтической промышленности.

*Исследование проведено при финансовой поддержке Российско-Финского проекта KS 11157 PURE «Prevention and utilization of Invasive Alien Species»*

#### Библиографический список

1. Кондратьев, М. Н. Физиолого-экологические механизмы инвазивного проникновения борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden) в неиспользуемые агроэкосистемы // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии: Научно-теоретический журнал Российского государственного аграрного университета - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015. – Вып. 2 — С. 36-49.
2. Технология и стандартизация лекарств. Сборник научных трудов. [Текст] / В.П. Георгиевский, Ф. А, Конев. – Харьков: ООО «РИРЕГ», 1996. – 784 с.
3. Регистр лекарственных средств России [Электронный ресурс] // [https://www.rlsnet.ru/mnn\\_index\\_id\\_1058.htm](https://www.rlsnet.ru/mnn_index_id_1058.htm)

## РАСТВОРИМОСТЬ ОКСИДОВ АЛЮМИНИЯ И ИХ ГИДРАТОВ В ВОДНЫХ СРЕДАХ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

Школьников Е.В. [eshkolnikov@yandex.ru](mailto:eshkolnikov@yandex.ru)

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

Еловиков Д.П. [syncdima@mail.ru](mailto:syncdima@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)*

Соли, оксиды алюминия и их гидраты широко используются в производстве бумаги и картона для проклейки, в качестве наполнителей и пигментов для бумаги и пластмасс. При гидролизе солей алюминия в нейтральных и слабощелочных водных средах получения бумаги из древесины образуются гидраты оксида алюминия [1]. Важное значение при использовании различных материалов на основе модификаций оксида алюминия и их гидратов имеют химическая стойкость и растворимость в водных кислых и щелочных средах. Количественные экспериментальные данные о равновесной растворимости этих материалов в воде и водных средах малочисленные [2], противоречивые [3] или отсутствуют. Экспериментальное определение истинной равновесной растворимости гидроксидов и оксидов алюминия затруднено характерной склонностью их к образованию зольей, а также из-за медленного установления гетерогенного химического равновесия и низкой величины растворимости в водных средах [4].

В развитие нашей работы [5] проведены дополнительный термодинамический расчет и выборочное экспериментальное определение растворимости полиморфных модификаций оксида алюминия и их гидратов в воде и в водных средах при 25<sup>0</sup>С (табл. 1). Необходимые для расчета стандартные энергии Гиббса  $\Delta_f G_{298}^0$  образования ионов в водных растворах и значения  $\Delta_f G_{298}^0$  образования модификаций оксида алюминия и их гидратов при 298К получены усреднением справочных термодинамических данных. Молярную растворимость  $S$  твердых оксидов алюминия и их гидратов рассчитывали с учетом ионной силы раствора и образования моноядерных гидроксокомплексов по обобщенному уравнению [4]

$$S = C_{Al} = \frac{K_s^0}{f_{Al^{3+}} f_{OH^-}^3} \sum_{i=0}^n \beta_i [OH^-]^{i-3},$$

где  $K_s^0$  – константа растворимости (ПР),  $f(Al^{3+})$ ,  $f(OH^-)$  – молярные коэффициенты активности ионов  $Al^{3+}$  и  $OH^-$ ;  $\beta_0 = 1$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$ ,  $\beta_4$  – общие константы устойчивости гидроксокомплексов  $AlOH^{2+}$ ,  $Al(OH)_2^+$ ,  $Al(OH)_3$  и  $Al(OH)_4^-$ , найденные в результате критического анализа литературных данных. Растворимость амфотерных гидроксидов алюминия имеет минимум (рН= 7.15) при изменении величины рН среды путем добавления NaOH или HNO<sub>3</sub> (рис.1).

Табл. 1 Термодинамические параметры растворения модификаций оксида алюминия и его гидратов в воде и водных средах при 25<sup>0</sup>С

Твёрдая фаза	$-\Delta_f G_{298}^0$	$\Delta_{sol} G_{298}^0$	$pK_S^0$	H <sub>2</sub> O			NaOH	S, моль/л в 1М NaOH
	кДж/моль			pH <sup>0</sup>	S <sup>0</sup>	[Al(OH) <sub>3</sub> ]	pS <sub>min</sub>	
AlO <sub>1.5</sub> *	772	166.7	29.2	7.15	6.8 · 10 <sup>-3</sup>	6.3 · 10 <sup>-3</sup>	2.17	>19.2
γ-AlO <sub>1.5</sub>	781.9±0.3	176.6 ±0,5	30.9±0.1	7.15	8.8 · 10 <sup>-4</sup>	8.2 · 10 <sup>-4</sup>	3.06	>19.2
Al(OH) <sub>3</sub> *	1139.3±2.4	178.14±2.4	31.17±0.42	7.14	7.3 · 10 <sup>-5</sup>	6.8 · 10 <sup>-5</sup>	4.14	19.2
δ-AlO <sub>1.5</sub>	786.2	180.92	31.66	7.13	2.4 · 10 <sup>-5</sup>	2.2 · 10 <sup>-5</sup>	4.62	6.21
κ-AlO <sub>1.5</sub>	786.9	181.64	31.79	7.13	1.8 · 10 <sup>-5</sup>	1.7 · 10 <sup>-5</sup>	4.77	4.6
β-Al(OH) <sub>3</sub>	1144.6	183.44	32.10	7.11	8.6 · 10 <sup>-6</sup>	8.0 · 10 <sup>-6</sup>	5.07	2.25
α-AlO <sub>1.5</sub>	791.1±0.1	185.8±0.1	32.52±0.02	7.08	3.3 · 10 <sup>-6</sup>	3.1 · 10 <sup>-6</sup>	5.49	0.86
α-Al(OH) <sub>3</sub>	1149.5±0.4	188.32±0.4	32.96±0.07	7.04	1.2 · 10 <sup>-6</sup>	1.1 · 10 <sup>-6</sup>	5.92	0.31
γ-AlO(OH)	913.9±3.0	190.0±3.0	33.25±0.53	7.03	6.1 · 10 <sup>-7</sup>	5.7 · 10 <sup>-7</sup>	6.21	0.16
γ-Al(OH) <sub>3</sub>	1155.1±0.7	193.9±0.7	33.94±0.12	7.01	1.2 · 10 <sup>-7</sup>	1.1 · 10 <sup>-7</sup>	6.92	3.3 · 10 <sup>-2</sup>
α-AlO(OH)	922.0±2.5	198.1±2.5	34.67±0.44	7.00	2.3 · 10 <sup>-8</sup>	2.1 · 10 <sup>-8</sup>	7.64	6.1 · 10 <sup>-3</sup>

\*-аморфная фаза

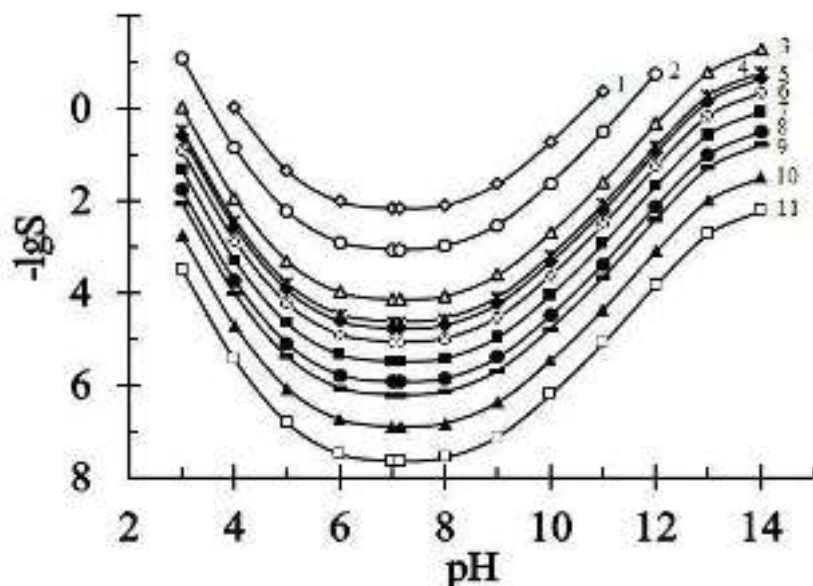


Рис. 1. Зависимости молярной растворимости S (моль/л) твёрдых оксидов и гидроксидов алюминия от величины pH водной среды при 25<sup>0</sup>С. 1- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(аморфный), 2- γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3- Al(OH)<sub>3</sub>(аморфный), 4- δ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 5- κ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 6- β-Al(OH)<sub>3</sub>(нордстрандит), 7- α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(корунд), 8- α-Al(OH)<sub>3</sub>(байерит), 9- γ-AlO(OH) (бемит), 10- γ-Al(OH)<sub>3</sub>(гиббсит), 11- α-AlO(OH) (диаспор)

Молярная растворимость существенно зависит от состава и структуры кристаллов и возрастает на 2–3 порядка при переходе от стабильных

кристаллических корунда  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ , диаспора  $\alpha\text{-AlO(OH)}$  и гиббсита  $\gamma\text{-Al(OH)}_3$  к аморфным модификациям (рис. 1).

На основе длительных (20-90 суток) испытаний порошков корунда  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  в водных средах установлено удовлетворительное согласие теоретически рассчитанной и экспериментально определенной равновесной растворимости  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  в интервале рН 7-10. Определение молярной концентрации  $\text{Al(III)}$  в водных растворах выполнено независимыми комплексонометрическим (I), спектрофотометрическим (II) и экстракционно-спектрофотометрическим методами (III).

#### Библиографический список

1. Чижов Г.И. Новые направления в использовании соединений алюминия при производстве бумаги.//Целлюлоза,бумага,картон. М..ВНИПИЭИлеспром,1984. Вып.3. 48 с.
2. Gayer K. H., Thompson L. C., Zajice O. T. The solubility of aluminum hydroxide in acidic and basic media at 25<sup>0</sup>C// Canadian Journal of Chemistry .1958. Vol. 36, no.9.. P.1268-1271.
3. Peryea F.J., Kittrick J.A. Relative solubility of corundum, gibbsite, boehmite and diaspore at standard state conditions // Clays and Clay Minerals. 1988 Vol. 36 P. 391–39
4. Shkol'nikov E.V. Thermodynamic calculation of solubility of solid hydroxides of group111A elements in water and aqueous media//Russian Journal of Applied Chemistry. 2008. Vol.81, no. 9. P. 1503–1507.
- 5.Еловиков Д.П. , Школьников Е.В. Влияние показателя рН на гидролиз солей алюминия и растворимость гидратов  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в водных средах получения бумаги из древесины// Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы V научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 16–18 июня 2020 г. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020 . С. 101- 103.

## ДЕПОНИРОВАНИЕ УГЛЕРОДА В КОРЕННЫХ И ВТОРИЧНЫХ ТАЕЖНЫХ ЕЛЬНИКАХ «ВЕПССКОГО ЛЕСА»

Шорохова Е.В., [shorohova@es13334.spb.edu](mailto:shorohova@es13334.spb.edu)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Институт Леса КарНЦ РАН*

Капица Е.А., [kapitsa@list.ru](mailto:kapitsa@list.ru), Корепин А.А., [aakorepin@yandex.ru](mailto:aakorepin@yandex.ru)

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

Сравнение параметров круговорота углерода во вторичных лесах различных генераций с таковыми в коренных лесах необходимо для понимания устойчивости таежных лесов к изменениям климата и их потенциала для смягчения последствий климатических изменений.

Данная работа является одним из этапов комплексной оценки динамики пулов и потоков углерода в лесных биогеоценозах (БГЦ) ядра и буферной зоны резервата «Вепсский лес» одноименного природного парка. Проводили попарное сравнение пулов углерода фитомассы древостоя и крупных древесных остатков (КДО), а также потоков углерода, связанных с формированием чистой первичной продукции и разложения КДО:

1) коренных ельников, находящихся на разных этапах возрастной циклической динамики (контроль); 2) идентичных по структуре древостоя лесорастительным условиям до рубки вторичных лесах первой генерации через 51 год после сплошной рубки древостоя. Постоянные пробные площади в коренных (ППП) и во вторичных лесах (ВПП) заложены в ельниках чернично-кисличных (ППП 100 и ВПП 100), черничных (ППП 5 и ВПП 5) и чернично-сфагновых (ППП 91 и ВПП 91, Рис. 1; ППП 98 и ВПП 98).



Рис. 1. ППП 91 и ВПП 91. Фото 2021 г.

Характеристики древостоя получены с использованием стандартных методов таксации на основании перечетов деревьев по породам и элементам леса (ярусам) и (или) возрастным группам на ППП и ВПП. Возрастное поколение всех деревьев определяли глазомерно, с уточняющим бурением 2–3 деревьев у шейки корня. Высоту древостоя элемента леса (возрастного поколения каждой древесной породы) определяли по графику высот, построенному по результатам измерения высоты и диаметра 25–55 деревьев. Запас древесины рассчитывали по объемным таблицам по ступеням толщины и разрядам высот. КДО учитывали по породам, положению (сухостой, валеж, зависшие стволы и пни) и классам разложения на трансектах шириной четыре метра, проходящих вдоль сторон пробных площадей. Фитомассу стволовой древесины рассчитывали умножением запаса стволовой древесины на ее базисную плотность по породам. Объем коры по породам умножали на ее плотность. Запас углерода корней, ветвей и листвы (хвои) рассчитывали с использованием конверсионных коэффициентов Замолотчикова и др. (1998). Фитомассу в  $\text{Mg га}^{-1}$  переводили в  $\text{MgC га}^{-1}$  с коэффициентом 0.5. Для определения массы углерода КДО их объем по породам умножали на базисную плотность по классам разложения. Массу углерода других фракций (корней, ветвей, коры) вычисляли с помощью конверсионных коэффициентов, среднего времени для каждого класса разложения и моделей разложения древесины и коры с учетом фрагментации. Объем прироста и отпада оценивали по данным учетов на постоянных пробных площадях за разные периоды. Прирост и отпад, выраженные в  $\text{м}^3 \text{га}^{-1}$  умножали на базисную плотность древесины для вычисления массы углерода. Далее, для вычисления прироста и отпада по фитомассе корней и ветвей, отпад по запасу по породам умножали на соответствующие конверсионные коэффициенты. Прирост и отпад коры по фитомассе получали умножением прироста и отпада коры по объему по

породам (составляющего определенный процент от отпада по запасу стволовой древесины) на базисную плотность коры. Общий прирост и отпад древостоя по фитомассе вычисляли как сумму отпада стволовой древесины, ветвей, корней и коры. Чистую первичную продукцию рассчитывали, как сумму потоков в связи с приростом и отпадом древостоя и опадом. Для оценки потока углерода, связанного с разложением КДО, использовали данные о распределении КДО по породам, классам разложения и категориям (сухостой, валеж, зависшие деревья, пни), конверсионные коэффициенты отношения фитомассы корней и ветвей к объему стволовой части и модели разложения КДО по фракциям. Поток углерода рассчитывали, как разность процента потери массы данной фракции данного класса разложения данной породы, умноженного на запас углерода, за 1 год, прошедший со среднего времени для данного класса разложения. Более подробно объект исследований, включая характеристику пробных площадей и методики, описаны в публикациях Федорчука с соавторами (1998, 2012) и Шороховой с соавторами (2021).

В большей части исследуемых БГЦ углерод фитомассы в средневозрастных вторичных лесах превышает таковой в коренных лесах (Табл. 1). Соотношение запасов углерода КДО, напротив, отличается противоположной тенденцией: за пятьдесят лет запас КДО коренного леса не восстанавливается. Величины приходной части – чистой первичной продукции – варьируют, что связано с различными формами возрастной динамики коренных лесов и, соответственно, с различным соотношением прироста и отпада древостоя, а также с особенностями лесорастительных условий, определяющих качество и объем опада. Во всех исследуемых БГЦ поток углерода в связи с ксилолизом, определяющий расходную часть баланса в коренных лесах, превышает таковой во вторичных.

Табл. 1 Некоторые показатели углеродного баланса коренных разновозрастных ельников и древостоев первой генерации через 51 год после сплошной рубки

БГЦ	Фитомасса древостоя, тС га <sup>-1</sup>	Масса КДО, тС га <sup>-1</sup>	Чистая первичная продукция, тС га <sup>-1</sup> год <sup>-1</sup>	Поток углерода в связи с разложением КДО, тС га <sup>-1</sup> год <sup>-1</sup>
Чернично-кисличные ельники				
ППП 100	152	65	12	0.60
ВПП 100	149	3	12	0.05
Черничные ельники				
ППП 5	93	23	6	0.33
ВПП 5	160	9	12	0.07
Чернично-сфагновые ельники				
ППП 91	85	25	7	0.28
ВПП 91	79	1	5	0.01
ППП 98	81	25	5	0.27
ВПП 98	117	3	7	0.03

Полученные данные не позволяют рассчитать полный годовой углеродный баланс исследуемых БГЦ, т.к. опыты по накоплению и разложению опада только заложены. Запланированный исследовательским коллективом анализ запасов почвенного углерода позволит оценить пул углерода БГЦ в целом.



Авторы выражают глубокую признательность одному из родоначальников исследований на территории «Вепского леса» Виктору Николаевичу Федорчуку за идейное руководство и вдохновение, а также всем коллегам, принимавшим участие в полевых и организационных работах.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (22-26-00177).*

#### Библиографический список

1. Федорчук В.Н., Кузнецова М.Л., Андреева А.А., Моисеев Д.В. Резерват «Вепский лес». Лесоводственные исследования. СПб: СПбНИИЛХ, 1998. 208с.
2. Федорчук В.Н., Шорохов А.А., Шорохова Е.В., Кузнецова М.Л., Тетюхин С.В. Массивы коренных еловых лесов: структура, динамика, устойчивость. СПб.: СПбНИИЛХ, 2012. 136 с.
3. Шорохова М.А., Березин Г.В., Капица Е.А., Шорохова Е.В. Характеристики крупных древесных остатков в лесном массиве «Вепский лес» – эталоне природы средней тайги. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2021. Вып. 236.С. 198-211.

## ПОКАЗАТЕЛИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Шурыгин С.Г. [serges3000@yandex.ru](mailto:serges3000@yandex.ru),

Баранова С.С. [sonyabaranova4756@gmail.com](mailto:sonyabaranova4756@gmail.com),

Павлов А.А. [Sasha-pa2002@mail.com](mailto:Sasha-pa2002@mail.com), Шурыгина М.С. [mariya32003@gmail.com](mailto:mariya32003@gmail.com),

Денисенко Г.Д. [dgd3742@gmail.com](mailto:dgd3742@gmail.com).

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

В Санкт-Петербурге и Ленинградской области устойчивый снежный покров обычно образуется в начале декабря. Во время зимних оттепелей глубина снежного покрова может значительно снижаться [1]. На глубину снежного покрова так же в значительной степени может влиять сомкнутость крон деревьев, так как значительная часть осадков задерживается на них. В этой работе мы рассмотрим характеристики снежного покрова и количество осадков, которое задерживалось в кронах деревьев за зимний период, а так же запас воды в снеге.

Объектами исследований при изучении снежного покрова являлись осушенные сосновые древостои на маломощных торфяниках Охтинского учебно-опытного лесхоза [5]. На опытных участках (ОУ 1, 2 и 3) торфяная залежь представлена верховым и переходным торфом подстилаемым суглинками иногда супесями [2]. Наблюдения за снежным покровом в г. Санкт-Петербурге и в Ленинградской области проводились с 1999 года по 2022 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–плотномер (рис. 1) на каждом опытном участке в 15–20 кратной повторности [3]. Фото отобранного образца снега приведено на рис. 2.

Места для отбора проб подбирались таким образом, что бы на этих участках не проводилась уборка снега. И к началу снеготаяния там был не нарушенный снежный покров. Данные по мощности снега, его плотности и запасам воды в снеге, а также процент задержания твердых осадков на кронах деревьев, представлены в табл. 1.

За зимний период (с декабря по февраль) 2021–2022 годов выпало большое количество твердых осадков – 193,2 мм, сильных оттепелей не наблюдалось, то есть в течение всего зимнего периода снег накапливался. К началу снеготаяния в поле в городе Санкт-Петербурге (без деревьев) мощность снега составила 30,7 см и запас воды 116,7 мм, а на поле у леса, в Ленинградской области – 34,4 см и 120,3 мм соответственно. В среднем на опытных участках в лесу глубина снега была 35,1 см, запас воды в снеге составил – 103,4 мм, кронах задерживалось 14,1% твердых осадков.



Рис. 1. Снегомер – плотномер и образец отобранного снега.



Рис. 2. Образец отобранного снега.

Табл. 1 Показатели снежного покрова перед снеготаянием

Показатели	<i>Поле в Ленин- градской области</i>	<i>ОУ-1 полнота 1,0</i>	<i>ОУ-2 полнота 0,9</i>	<i>ОУ-3 полнота 0,6</i>	<i>Поле в городе</i>
<i>Дата 19.03.2022</i>					
<i>Глубина снега, см</i>	34,4	32,9	34,7	37,7	30,7
<i>Плотность снега, г/см<sup>3</sup></i>	0,350	0,289	0,299	0,295	0,381
<i>Запас воды в снеге, мм</i>	<b>120,3</b>	<b>94,9</b>	<b>103,9</b>	<b>111,3</b>	<b>116,7</b>
<i>Задержание осадков, %</i>	<b>0,0</b>	<b>21,1</b>	<b>13,6</b>	<b>7,5</b>	-
<i>В среднем за 1999-2022 годы</i>					
<i>Глубина снега, см</i>	36,8	30,1	31,1	34,4	30,6
<i>Плотность снега, г/см<sup>3</sup></i>	0,275	0,259	0,263	0,254	0,289
<i>Запас воды в снеге, мм</i>	<b>102,4</b>	<b>78,0</b>	<b>83,0</b>	<b>89,6</b>	<b>86,6</b>
<i>Задержание осадков, %</i>	<b>0,0</b>	<b>23,9</b>	<b>18,9</b>	<b>12,5</b>	-

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 [4]. 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 – 2022 годы в поле у города запас воды в снеге был равен 102,4 мм, в сосняках II бонитета при полноте 1,0 – 78,0 мм, в сосняках I бонитета при полноте 0,9 – 83,0 мм, в сосняках III класса бонитета при полноте 0,6 – 89,6 мм.

За весь зимний период года в спелых и перестойных сосновых древостоях при полноте 1,0 на кронах сосновых деревьев задерживается до 24 % твердых осадков, при полноте 0,9 – 19 %, а при полноте 0,6 только 12,5 %;

При увеличении полноты сосновых древостоев с 0,6 до 1,0 – на 0,4 количество задержания на корнях твердых осадков увеличивается в 2 раза.

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 16–17 % меньше, чем в пригороде, а плотность снега в городе выше на 6 %, чем в Ленинградской области.

#### Библиографический список

1. Данилов Н.И. Формирование снежного покрова в насаждениях различного состава и структуры // Изв. вузов. Лесн. журн.– 1992. – No 2. – С. 27–31. – Библиогр.: С.30–31 (13 назв).
2. 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.

3. 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.

4. Шурыгин С.Г., Владимирова Ю.А., Кожин А.Н. Особенности снежного покрова в Санкт-Петербурге и Ленинградской области // В книге: Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Материалы IV научно-технической конференции. 2019. С. 88-91.

5. Navalikhin S., Shurygin S., Danilov Y., Chikalyuk V., Fetisova A., Lugovoy P., Bacherikov I. The growth of geographical crops of scots pine on drained lands В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Forestry Forum "Forest Ecosystems as Global Resource of the Biosphere: Calls, Threats, Solutions"" 2021. С. 012093.

## **ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ НАДЕЖНОСТИ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН**

Ягуткин В.А., [yagutkinva@m.usfeu.ru](mailto:yagutkinva@m.usfeu.ru), Исаева К.С., [nasyrovaks@m.usfeu.ru](mailto:nasyrovaks@m.usfeu.ru)  
*Уральский государственный лесотехнический университет*

В отечественной целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) для изготовления бумаг массового спроса находятся в эксплуатации широкоформатные высокоскоростные бумагоделательные машины (БМ). Это сложнейшие агрегаты с огромным количеством элементов разнообразного функционального назначения, работающие в непрерывном режиме в течение многих лет. Их эффективность определяется по объему производства и качества бумаги и зависит от условий эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и других обстоятельств. Но даже при самых благоприятных условиях работа БМ сопровождается отказами, которые приводят к холостому ходу или простою машины и, соответственно, к экономическим потерям. Поэтому, в течение всего жизненного цикла для ее эффективного использования необходим анализ ее эксплуатационного состояния. По результатам многолетних исследований собрана обширная статистическая информация о работе БМ из ремонтной и технологической документации служб предприятий, из непрерывных наблюдений с фотографией рабочего времени и по экспертным оценкам.

Полученные сведения содержат хронометражный порядок работы БМ с фиксацией отказов и причин нарушений работоспособного состояния. Для всестороннего исследования причинно-следственных связей возникновения отказов с учетом ее многоуровневой структурной сложности, использовался принцип системного подхода с анализом надежности БМ.

Отличительной особенностью разрабатываемых методов исследования является как суммарная, так и дифференцированная оценка надежности функционирования БМ, предусматривающая отдельную оценку общей и эксплуатационной надежности машины в целом, ее функциональных систем, подсистем и элементов (рис. 1).

Отказом БМ принято считать нарушение ее работоспособного состояния, не позволяющего получать бумагу заданного качества и количества. За критерий отказа по функционированию принято прекращение выпуска бумаги на БМ. За критерий отказа по параметру – выпуск бумаги нерегламентированного качества. Последствием отказа может быть холостой ход или внеплановый останов машины.

Признаком холостого хода машины является отсутствие бумаги на накате при работе всех составных частей на рабочих режимах и поступлении бумажной массы на сеточный стол. Признаком простоя БМ или ее составной части является отсутствие бумаги на накате и бумажной массы на сеточном столе, сопровождающееся прекращением подачи электроэнергии, пара, воды, сжатого воздуха.

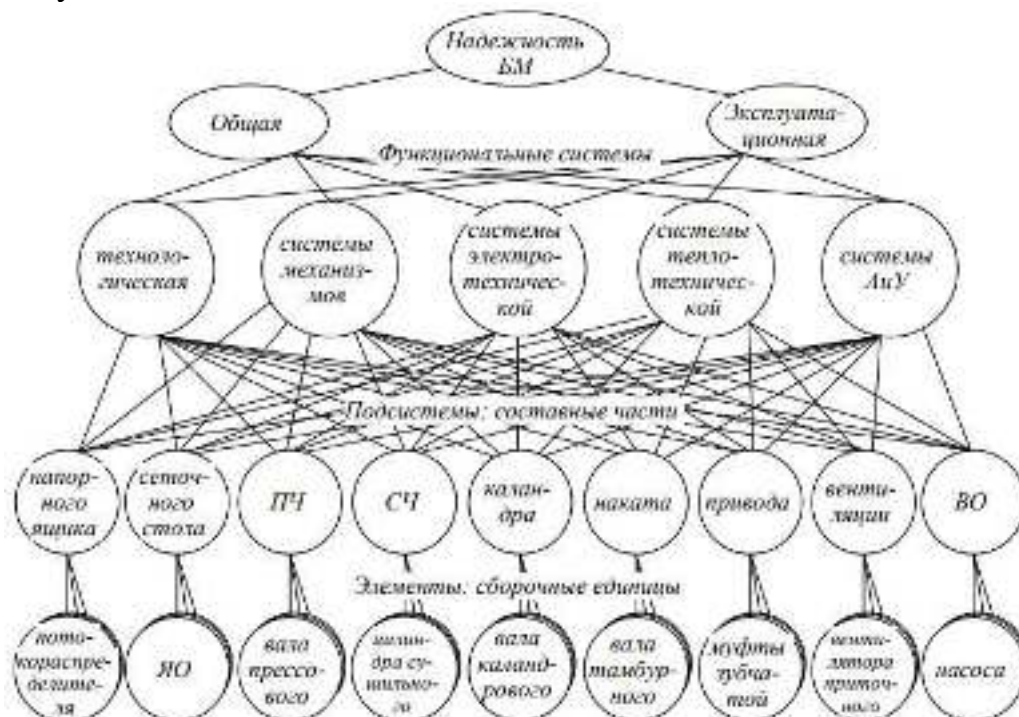


Рис. 1 – Иерархическая структура надежности БМ:  
 системы АиУ – системы автоматизации и управления; ВО – вспомогательного оборудования; СЧ – сушильной части; ПЧ – прессовой части; ЯО – ящика отсасывающего

Общая надежность БМ характеризуется нарушениями работоспособности, включая все отказы, в том числе по организационным и организационно-техническим причинам, в меньшей степени причастных или не причастных к ее эксплуатационному состоянию.

Эксплуатационная надежность БМ характеризуется нарушениями работоспособности с причинно-следственными связями при отказах в системах, составных частях и элементах нижележащих иерархических уровней.

Характерный пример выявления первопричины отказа БМ с последствиями аварийного простоя можно предоставить следующей блок схемой (рис. 2).



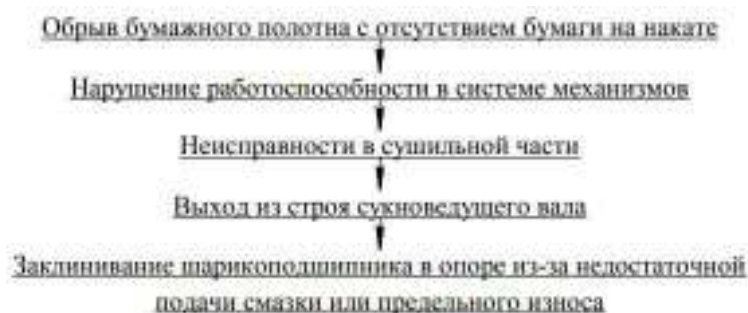


Рис. 2 – Блок-схема дерева неисправностей первопричин отказа БМ

Технологическая надежность БМ определяется интенсивностью и длительностью холостых ходов при обрывах бумажного полотна из-за отклонений параметров технологического режима обезвоживания от заданных, с изменением качественных показателей бумаги. Это возможно при недостатках вакуума и (или) давления в сеточной и прессовой частях, температуры сушильных цилиндров и др., где в свою очередь первопричинами являются: неустойчивость работы вакуумных насосов и компрессоров, теплотехнической системы, колебаний напряжения в электрической сети и др.

Анализ показал, что интенсивность отказов и наибольшие потери времени на устранение холостых ходов и простоев происходят из-за ненадежности технологической, в том числе параметрической и системы механизмов, особенно в прессовой и сушильной частях БМ. В разные календарные периоды эксплуатации картина неоднозначна по количеству и месту проявления отказов. Наиболее «активными» с точки зрения ненадежности по устранению отказов являются отсасывающие, прессовые, каландровые валы с заменой подшипников и перешлифовкой бочек. Возникающая огранка бочки каландровых валов из-за вибрации и ударных воздействий ограничивает их межремонтный ресурс, увеличивая обрывность бумажного полотна, и снижает печатные свойства бумаги. Факты аварийных простоев БМ зафиксированы из-за поломок цапф сетко- и сукноведущих валов при трещинообразованиях из-за невозможности их своевременного обнаружения. Уровень долговечности всех вращающихся сборочных единиц БМ ограничивают сроки службы подшипниковых узлов.

Исследования позволили с учетом иерархической структуры надежности БМ выявить и сформировать общий поток нарушений работоспособности БМ с количественной оценкой надежности функциональных систем, составных частей и сборочных единиц.

Основными причинами, снижающими эксплуатационную надежность БМ, являются: не своевременное проведение плановых работ по техническому обслуживанию и ремонту, недостаточное качество запасных частей, отсутствие современных средств технической диагностики состояния оборудования и ряд других. Системный подход с всесторонним анализом эксплуатационных состояний БМ, ее функциональных систем, подсистем и элементов позволяет своевременно выявлять причины возникновения отказов для разработки мероприятий по их устранению и повышению эффективности производства.

## Библиографический список

1. Каменев А.Ф. Основы надежности бумагоделательных машин. М.: Лесная промышленность, 1978. – 144 с.
2. Каменев А.Ф., Ягуткин В.А. Комплексная оценка надежности бумагоделательных машин как сложных систем, Всесоюзная научно-техническая конференция: сборник статей Всесоюзной научно-технической конференции «Состояние и перспективы развития технологии и оборудования целлюлозно-бумажной промышленности», г. Ленинград 29 сентября – 1 октября 1981. – Л.: ЛТА, 1982, с. 169.

## **ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ НА ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ ПОСЛЕ ПИРОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

Яковлев А.А., [artem95692@gmail.com](mailto:artem95692@gmail.com), Данилов Д.А., [stownd200@mail.ru](mailto:stownd200@mail.ru),  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Ленинградский НИИСХ «Белогорка»*

Суворов С.А., [sergey\\_suvorov1999@mail.ru](mailto:sergey_suvorov1999@mail.ru),

Крылов И.А. [diesdthebest@yandex.ru](mailto:diesdthebest@yandex.ru),

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

Межина К.М., [mezgina\\_96@mail.ru](mailto:mezgina_96@mail.ru),

*Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова*

В последние десятилетия происходит значительное сокращение площади пахотных земель на Северо-Западе России. В связи с чем становится актуальным вопрос о изучении возобновления и формирования естественного растительного покрова на этих землях, вышедших из активного сельскохозяйственного пользования. Для каждого типа местообитания характерна определенная растительная ассоциация с характерным ботаническим составом [1, 2]. Наблюдение за естественным восстановлением лесной растительности дает возможность выстроить сукцессионную схему и создать модель для прогнозирования процесса зарастания.

Для данного исследования было выбрано старопахотное поле в Гатчинском районе Ленинградской области, срок залежи которого составляет 25 лет. С одной стороны данный участок примыкает к стене леса. Почвенный покров представлен агроземами сформировавшимися на двучленном наносе, мощность пахотного горизонта составляет до 30 сантиметров. Выбранный объект можно разделить на два участка: первый участок – густое возобновление лиственными древесными породами; на втором участке наблюдается значительно меньшая густота и появляется возобновление хвойных пород, что связано с пирогенным воздействием весенних палов на данный участок.

Исследование проводилось по общепринятым в геоботанике и почвоведении методикам. Описание древесной растительности производилось путем сплошного перечета. Для описания живого напочвенного покрова на

каждом участке было заложено по 11 учетных площадок площадью по 10 м<sup>2</sup>. Ценоцентры для каждого участка определялись по Л.Г. Раменскому, методом элективного среднего [3]. Для оценки флористической гомогенности опытных участков был рассчитан индекс биотической дисперсии Коха. Для оценки степени сходства двух ассоциаций рассчитывался коэффициент флористического сходства Жаккара [4]. Характеристика условий произрастаний производилось путем сравнения флористических составов двух участков с применением экологических шкал Д.Н. Цыганова [5]. Реакция рН почвы определялась потенциалметрически, гумус по методу Тюрина, Подвижные фосфор и калий по Кирсанову, нитратный азот дисульфифеноловым методом.

На первом участке произрастает древостой составом: 3,2 Берёзы, 3,6 Ивы древовидной, 2,8 Ивы кустарниковой 0,5 Осины. Живой напочвенный покров первого участка характеризуется 12 видами, наибольшей площадью проективного покрытия обладает мятлик луговой. Как видно из рисунка 1 на первом опытном участке одновременно встречаются луговые и лесные виды. Данный участок обладает сравнительно не высокой флористической гомогенностью, значение индекса биотической дисперсии Коха составляет 37,5 %, что свидетельствует о начальной стадии смены луговой растительности лесной. Почвенное плодородие первого участка характеризуется средними показателями: рН 4,12, содержание гумуса 4,42 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3,80 мг/100 г, K<sub>2</sub>O 5,1 мг/100 г, NO<sub>3</sub> 1,84 мг/100 г.

По экологическим шкалам Цыганова первый участок по увлажнению относится к влажнолесолуговому местообитанию, к сыроватолесолуговой экологической свите и на нем преобладают виды пермезофитной группы.

По богатству почвенных условий участок по типу местообитаний относится к небогатой почва, гликопермезотрофной экологической свите и преобладают мезотрофные виды. По степени освещенности первый участок относится к слабо затененным местообитаниям, к полусветовой экологической свите и преобладают виды семигелиофитной группы.

На втором участке произрастает древостой составом: 1,2 Берёзы 0,4 Ели 0,2 Сосны 2,8 Ивы древовидной, 2,7 Ивы кустарниковой 2,6 Осины. Живой напочвенный покров второго участка представлен 21 видом, наибольшей площадью проективного покрытия обладает мятлик луговой, также значительное покрытие у Лапчатки прямостоячей. Как видно из рисунка 1 на втором опытном участке, также как и на первом, одновременно встречаются луговые и лесные виды. Второй участок также обладает более низкой флористической гомогенностью, значение индекса биотической дисперсии Коха составляет 35,2 %, что свидетельствует о начальной стадии смены луговой растительности лесной и высокой мозаичности растительного покрова. Почвенное плодородие второго участка характеризуется средними показателями: рН 4,60, содержание гумуса 3,92 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 5,65 мг/100 г, K<sub>2</sub>O 4,88 мг/100 г, NO<sub>3</sub> 1,29 мг/100 г.



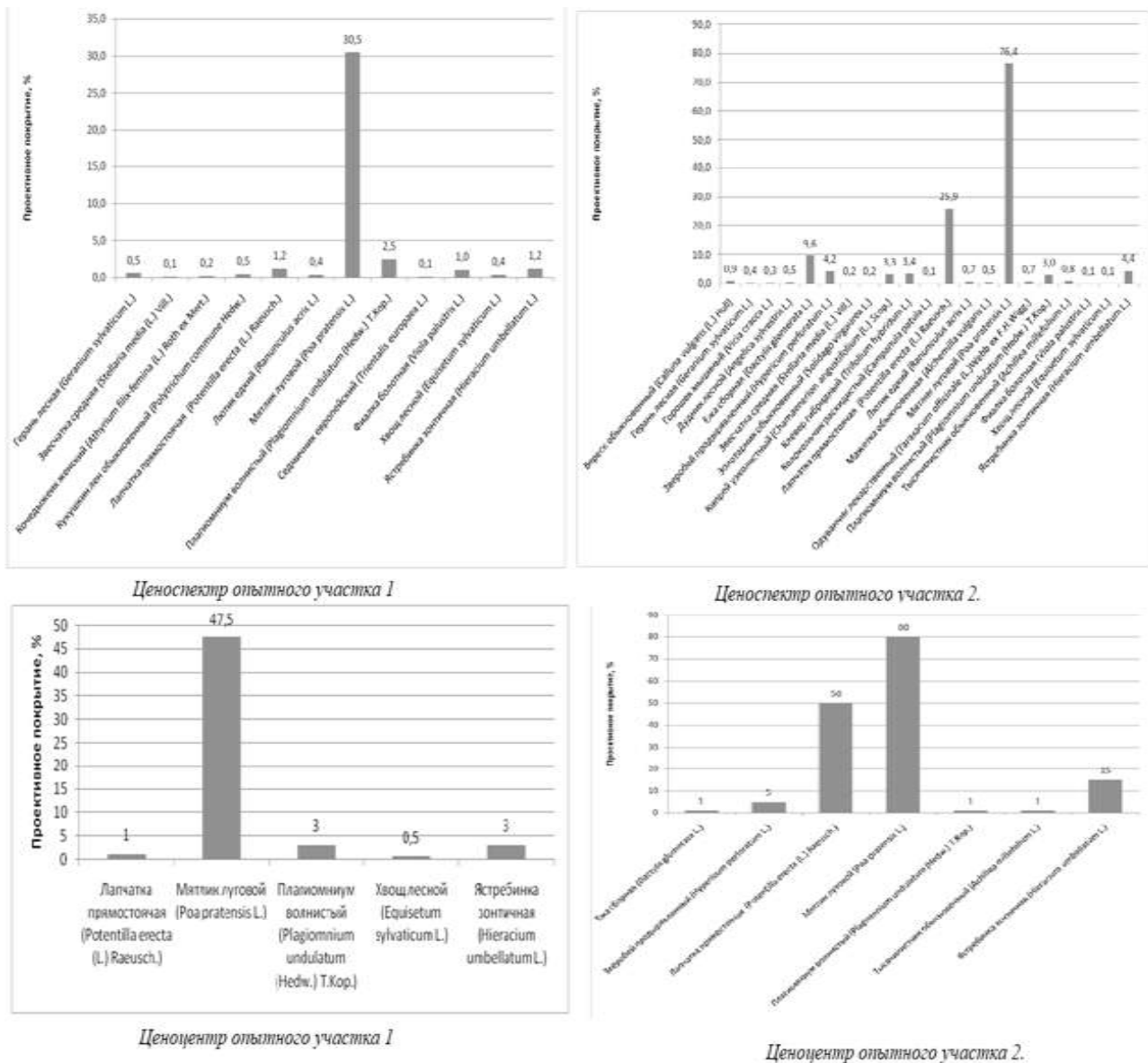


Рис. 1. Ценоспектры и ценоцентры опытных участков.

По экологическим шкалам Цыганова второй участок по увлажнению относится к сухолесолуговому местообитанию, к свежелесолуговой экологической свите и на нем преобладают виды мезофитной группы. По богатству почвенных условий участок по типу местообитаний относится к небогатым почва, гликопермезотрофной экологической свите и преобладают мезотрофные виды. По степени освещенности первый участок относится к полно световым местообитаниям, к субсветовой экологической свите и преобладают виды гелиофитной группы.

При сравнении экологических характеристик двух участков становится видно, что на первом участке сформировалась более влаголюбивая и теневыносливая растительная ассоциация, чем на втором, не смотря на общность их почвенных условий. Второй участок обладает более высоким видовым разнообразием с высоким присутствием светолюбивых видов. Различие растительных сообществ сформировавшихся на данном участке подтверждается и значением индекса Жаккара (37,5 %).

Формирование на двух соседних участках различных по флористическому составу и экологическим характеристикам растительных ассоциаций связано с прошлым пирогенным воздействием на второй участок. Можно предположить, что на втором участке сукцессия пойдет быстрее в направлении формирования хвойного древостоя.

#### Библиографический список

1. Ниценко А.А. Об изучении экологической структуры растительного покрова // Ботанический журнал. 1969. Т. 54, №7. с. 1002-1014.
2. Сукачев В. Н. Руководство к исследованию типов леса. – Ленинград: Государственное издательство сельскохозяйственной и колхозно-кооперативной литературы, 1931. - 3-е издание, дополненное: стр. 328.
3. Раменский Л. Г. Избранные работы: проблемы и методы изучения растительного покрова. - Ленинград: Наука, 1971. - стр. 336.
4. Тиходеева М.Ю., Лебедева В.Х. Практическая геоботаника (анализ состава растительных сообществ): учеб. Пособие. – СПб.: Издательство СПбГУ, 2015. – 166 с.
5. Цыганов Д. Н. Экоморфы флоры хвойно-широколиственных лесов. - М.: Наука, 1976. - стр. 60.

## **ФОРМИРОВАНИЕ НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД НА ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ**

Яковлев А.А., [artem95692@gmail.ru](mailto:artem95692@gmail.ru), Данилов Д.А., [stown200@mail.ru](mailto:stown200@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.Кирова; Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Белогорка»*

Крылов И.А., [diesdthebest@yandex.ru](mailto:diesdthebest@yandex.ru), Ануфриев М.В., [mishah175@gmail.com](mailto:mishah175@gmail.com)  
Балковский Р.А., [puma-raf2011@yandex.ru](mailto:puma-raf2011@yandex.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова*

Фитомасса молодых древесных растений является важнейшей характеристикой, которая отражает особенности естественного лесовосстановления за определенный период. Насаждения на постагrogenных землях бореальной зоны, в отличие от древостоев на ненарушенных лесных почвах, отличаются более быстрым ростом за счет мощного бывшего пахотного гумусированного горизонта [1]. Фитомасса древостоя на начальных этапах сукцессии сильно зависит от породного состава насаждения, его возрастной структуры, источника возобновления и почвенных условий произрастания [3].

Целью данной работы является нахождение надземной фитомассы различных фракций естественных древостоев и определение объемов депонирования углерода наземной фитомассы древесно-кустарниковой растительности на начальной стадии сукцессии на постагrogenных землях.

Для проведения исследования было выбрано бывшее сельскохозяйственное поле залежью 25 лет. Выбранное поле одним краем примыкает к стене леса.

Растительный покров исследуемого участка представлен в основном мезотрофными видами.

Почвы данного участка сформировались типичным двучленным наносом. На изучаемом участке, преобладающим видом почв является: постагрогенный глубокопахотный агрозем альфегумусовый иллювиально-железистый супесчаный на валунном суглинке. Средняя мощность бывшего пахотного горизонта составляет 35 см.

Для исследования структуры фитомассы лиственных пород была заложена пробная площадь 20×40 м в наиболее типичном месте данного заросшего массива (табл. 1). Для нахождения фитомассы было срублено 6-8 модельных деревьев каждой породы. У каждого модельного дерева обрубались все ветви, и взвешивалась их масса вместе с листвой. Затем отбирались три модельные ветки (из низа, середины и верха кроны), и взвешивались по отдельности сама ветка и ее листья, после проводилось повторное взвешивание в абсолютно сухом состоянии. Ствол распиливался и через каждый метр от комля отбирались спилы. Объем ствола рассчитывался, как сумма однометровых сегментов по формуле объема усеченного конуса и вершины [5]. Для каждого спила определялась базисная плотность древесины по рекомендациям О. И. Полубояринова методом максимальной влажности образцов по формуле [4]:

$$\rho_{\text{баз.}} = \frac{1}{\frac{m_w}{m_0} - 0,346} \text{Г/см}^3,$$

где,  $m_w$  – масса образца предельно насыщенного влагой, г;  $m_0$  – масса абсолютно сухого образца, г.

Вес абсолютно сухой древесины определялся по формуле:

$$M = \frac{V \times \rho_{\text{баз.}}}{1000} \text{кг},$$

где  $V$  – объем древесины,  $\rho_{\text{баз.}}$  – базисная плотность древесины.

Далее рассчитывалась фитомасса всей надземной части дерева и по фракциям (ствол, ветви и листья). Поиски коэффициентов регрессионных уравнений для перечисленных фракций фитомассы ( $P_h$ , кг абсолютно сухого вещества) производились в зависимости от диаметра ( $d$ , см) и высоты ( $h$ , м) с использованием уравнений вида:

$$P_h = a \times d^b \times h^c,$$

где,  $P_h$  – фитомасса, кг;  $d$  – диаметр, см;  $h$  – высота, м;  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – коэффициенты пропорциональности [6].

Табл. 1 Характеристика древесной растительности на опытном участке

Порода	Нср, м	Дср, см	Численность, шт/га	Средняя $\rho_{\text{баз.}}$ , Г/см <sup>3</sup>
Береза пушистая	7,707	5,969	2200	0,391±0,036
Ива древовидная	5,449	4,154	2462,5	0,371±0,039
Ива кустарниковая	3,562	2,374	1950	0,345±0,086

Для оценки влияния различных параметров на фитомассы было рассчитано значение корреляции по Пирсону.

Нахождение закономерностей фракционного состава фитомассы деревьев в зависимости от диаметра и высоты требует оценки различных параметров и массы фракций на общую фитомассу и друг на друга. В табл. 2 приводятся

значения корреляционного индекса Пирсона для диаметра, высоты и фракционного состава фитомассы. Из приведенных данных видно, что высота показывает высокую положительную связь с диаметром, фитомассой ствола и всей надземной части дерева. Различные фракции фитомассы между собой показывают весьма сильную корреляционную связь.

Табл. 2 Значение индекса корреляции Пирсона для фракций фитомассы и основных таксационных показателей

	h, м	d, см	Ствол, кг	Ветви, кг	Листья, кг	Надземная, кг
h, м	1					
d, см	0,8168	1				
Ствол, кг	0,7621	0,8608	1			
Ветви, кг	0,5148	0,7811	0,9150	1		
Листья, кг	0,5666	0,8205	0,8999	0,9444	1	
Надземная, кг	0,7381	0,8591	0,9987	0,9344	0,9145	1

В табл. 3 представлены расчеты фитомассы лиственных пород по результатам перечёта пробной площади в пересчёте на 1 га. Наибольшей общей фитомассой на гектар обладает береза, а наименьшей ива древовидная. Полученные результаты связаны с высокой вариабельностью характеристик кроны в густом молодняке, где отбирались модельные деревья.

Табл. 3 Рассчитанные значения фракций надземной фитомассы (кг/га) лиственных пород

Фитомасса	Древесная порода		
	Береза	Ива древ.	Ива куст.
Надземная	56628,18	12541,82	1822,80
Ствол	37213,35	9849,18	1223,54
Ветви	4585,31	2747,33	678,71
Листья	258,73	116,14	28,24

Практически вся надземная фитомасса исследуемых древесных растений сконцентрирована в одревесневших органах (ствол и ветви). Таким образом, древесную растительность, выросшую на старопахотных землях, возможно, использовать для производства топливной щепы с оборотом рубки 10-15 лет.

Полученные данные позволяют производить расчеты фракционного состава надземной фитомассы лиственных пород на землях, вышедших из сельскохозяйственного оборота, как для экологических, так и для производственных целей. Полученная предварительная оценка запасов депонированного углерода, в древесной надземной фитомассе лиственных молодняков на постагрогенных землях региона исследования, может быть использована для оценки бюджета углерода в сходных условиях.

#### Библиографический список

1. Грибов С.Е., Корчагов С.А., Хамитов Р.С., Евдокимов И.В. Производительность древостоев, сформировавшихся на землях сельскохозяйственного назначения // Лесной вестник. 2020. Т.24. №6. С.19-25. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-6-19-25.
2. Данилов Д.А., Шестаков В.А., Шестакова Т.А., Эндерс О.О. Сукцессионные стадии восстановления древесной растительности на постагрогенных землях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2020. Вып. 233. С. 60–80. DOI: 10.21266/2079-4304.2020.233.60-80

3. Пристова Т.А. фитомасса древесных растений в лиственных фитоценозах послерубочного происхождения // Лесной вестник 2020. Т. 24. № 1. С. 5–13. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-1-5-13.
4. Полуобояринов О.И. Плотность древесины. М.: «Лесная промышленность», 1976. —160 с.
5. Родин Л. Е., Ремезов Н. П., Базилевич Н. И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Ленинград: Наука, 1968. - с. 145
6. Tabacchi, G., Di Cosmo, L. and Gasparini, P. Aboveground tree volume and phytomass prediction equations for forest species in Italy// European Journal of Forest Research. 2011. №130(6). pp.911-934. <https://doi.org/10.1007/s10342-011-0481-9>.

## **ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ**

Януш С.Ю., [btkwood@mail.ru](mailto:btkwood@mail.ru)

*Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства "Белогорка"*

Данилов Д.А., [stown200@mail.ru](mailto:stown200@mail.ru)

*Санкт-петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства "Белогорка"*

Залежные земли, не используемые для ведения сельского хозяйства, обладают высокими количественными показателями, отражающими реальное и потенциальное качество почв определяющих их экономическую ценность.

Экономический расчет целесообразности при мелиоративных мероприятиях позволяет выявить обоснованное решение ввода земель в активное сельскохозяйственное пользование, либо ускорить процесс выращивания древесины для получения фитомассы на постагrogenных землях, путем необходимых лесоводственных мероприятий, направленных на содействие возобновлению леса.

Итогом расчета, является планирование хозяйственной деятельности на ближайшие и отдаленные временные периоды в соответствии с потребностями рынка и возможностями получения необходимых ресурсов.

Экономическая оценка состояния залежи, позволяет сравнить различные земли по эффективности их освоения, использования, рекультивации на основе стоимостных показателей, отражающих прежде всего продуктивность сельскохозяйственных земель и размеры необходимых производственных затрат при сложившихся способах их использования. Главные элементы такой оценки — показатели продуктивности и окупаемости расходов, стоимость валовой продукции на единицу производственных издержек [1,3].

Методология экономической оценки почв, в отличие от бонитировки, предполагает анализ земли не только по ее плодородию, но и по отношению к рынку сбыта. В зависимости от поставленных целей и задач применяется коммерческая оценка, определяется степень возделывания почвы под конкретные сельскохозяйственные или лесные культуры. Результат

исследования представляет сведения о пригодности земель для дальнейшего выращивания необходимых культур, объективные показатели плодородия, характеризующие эффективность использования.

Объектом экономической оценки земель является единый государственный земельный фонд, представленный различными категориями и угодьями.

Критерием общей экономической оценки земель являются: продуктивность (стоимость валовой продукции на единицу площади), окупаемость затрат (стоимость продукции на рубль затрат) и дифференциальный доход (дополнительный чистый доход на землях лучшего качества и местоположения).

При расчете стоимости культуртехнического землеустройства, используются средние значения стоимости утвержденных видов работ, в соответствии с Федеральным законом.

Методология экономической оценки почв для воспроизводства лесов, основана на расчете стоимости оказания государственных работ (услуг) по нормативам затрат утвержденных Министерством природных ресурсов и экологии РФ (Агентство лесного хозяйства) [4,5].

При лесовосстановительных мероприятиях на залежных землях в зависимости от технологического процесса применяется сформированный комплекс работ.

Результаты расчета мелиоративных работ при вводе залежных земель в сельскохозяйственный оборот показали, что стоимость культуртехнических работ и мелиорации в расчете на 1 га, по Северо-Западному федеральному округу достигают значения 82,2 – 154,5 тыс. руб/га. Стоимость работ по воспроизводству лесов на залежных землях, в зависимости от вида лесовосстановления, составляет от 2,5 тыс.руб/га при естественном возобновлении до 61,5 тыс.руб/га при искусственном возобновлении (Рис. 1).



Рис 1 Графическое выражение стоимости культуртехнических и мелиоративных работ, стоимость работ по воспроизводству лесов.

Максимально возможное использование земель сельскохозяйственного назначения определяется требованиями сегодняшнего дня, перспективными стратегическими планами. Основа грамотного использования земель закладывается при проведении квалифицированных организационных мероприятий проводимых, в том числе государством, и при его полной заинтересованности конечным результатом [2].

Эффективная государственная земельная политика, направленная на рациональное использование, позволит охарактеризовать земли, а также расширит функциональные возможности при принятии управленческих решений в области их эффективного использования.

Вовлечение неиспользуемых сельскохозяйственных угодий, подвергшихся зарастанию древесно-кустарниковой растительностью, необходимо проводить в зависимости от интегральных характеристик.

Расчетная экономическая эффективность от включения угодий в оборот, будет зависеть от плодородия, степени зарастания участков неиспользуемых земель и характера зарастания.

Проведенная оценка неиспользуемых и подвергшихся зарастанию сельскохозяйственных земель, дает возможность получения объективной картины состояния угодий.

Полученные результаты расчетов позволяют принять грамотные управленческие решения использования земель, а также обосновать целесообразность вовлечения неиспользуемых сельскохозяйственных угодий в оборот.

Внедрение результатов исследования позволяет создать условия для формирования грамотных управленческих решений использования земель, способствует улучшению управления земельными ресурсами и предотвращению их деградации.

#### Библиографический список

- 1 Володин В. Оценка потенциала земельных ресурсов // Экономика сельского хозяйства России- 2019 №11 с.23
- 2 Желясков А.Л., Сетуридзе Д.Э Экономическая и социальная эффективность вовлечения неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в хозяйственный оборот (методы, теория, практика) Монография, Пермь ИПЦ«Прокрость», 2021 С.9 -214
- 3 Козловский В. Проблемы и пути рационального использования земельных ресурсов // АПК: экономика и управление. – 2019 №8. С 25-29
4. Приказ Минсельхоза России от 28.12.2016 N 600 (Об утверждении порядка определения стоимости работ по культуртехнической мелиорации, необходимых для приведения земельного участка из земель сельскохозяйственного назначения в состояние, пригодное для ведения сельского хозяйства) [Электронный ресурс] Режим доступа <https://legalacts.ru/>
5. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 29 декабря 2021 г. № 1024 “Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления” [Электронный ресурс] Режим доступа <https://www.garant.ru/>

# ВИТАЛИТЕТНАЯ СТРУКТУРА СРЕДНЕВОЗРАСТНЫХ СОСНЯКОВ ЛИШАЙНИКОВО–ЗЕЛЕНОМОШНЫХ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Ярмишко В.Т., [vasiliyarmishko@yandex.ru](mailto:vasiliyarmishko@yandex.ru)

Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН

Игнатьева О.В., [ignateva\\_oksana@inbox.ru](mailto:ignateva_oksana@inbox.ru)

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Важнейшими задачами лесного хозяйства в настоящее время, наряду с нерешенными вопросами охраны лесов от пожаров и совершенствования процессов лесопользования, являются, на наш взгляд, научные разработки по восстановлению лесов на нарушенных человеком территориях (вырубки, гари, промышленное загрязнение и др.). Неблагоприятные экологические условия, складывающиеся на этих территориях, часто вызывают визуально наблюдаемые отклонения в лесных сообществах: от нарушения морфологических параметров крон деревьев, их виталитетной структуры до нарушения отдельных функций всей системы и ее отдельных компонентов [2,4]. Нарушения эти не трудно заметить при сравнительном анализе нарушенных и ненарушенных лесных сообществ. Цель настоящей работы состояла в изучении жизненного состояния средневозрастных древостоев вторичных сосняков лишайниково-зеленомошных, формирующихся на вырубках и гарях на юго-западе Кольского полуострова.

При проведении мониторинга состояния хвойных лесов на Кольском Севере одним из основных критериев оценки жизненного состояния деревьев и древостоев является характер развития их ассимиляционного аппарата. Исследования, проведенные на юго-западе Кольского п-ова, выявили целый ряд отклонений от нормы в состоянии деревьев и древостоев *Pinussylvestris* L.: от дехромации хвои, сокращения продолжительности ее жизни до повреждения крон и частичного или полного усыхания особей [3,4].

Изучение и оценка состояния сосновых лесов II-IV кл. возраста, формирующихся на нарушенных территориях проводились на постоянных пробных площадях и экспериментальных участках размером до 0.2 га. На каждой из них были выполнены детальные геоботанические описания растительности и почвы [1].

В напочвенном покрове исследованных лесов доминирующими видами в травяно-кустарничковом ярусе являются: *Vacciniummyrtillus* L., *V. vitis-idaea* L., *Empetrumhermaphroditum* Hagerup, *Arctostaphylosuva-ursi* L., *Callunavulgaris* L и др. Мохово-лишайниковый ярус формируют лишайники рода *Cladonia* (*Cl. Stellaris* (Opiz.) Brodo; *Cl. rangiferina* (L.) Nyl., *Cl. mitis* (Sandst.) Hustich, а среди мхов чаще всего встречаются *Pleuroziumschreberi*, (Brid.) Mitt., виды рода *Dicranum* Hedw и *Hepaticaespp.* В районах исследований преобладают иллювиально-гумусовые подзолистые почвы.

Одним из показателей жизненного состояния деревьев и древостоев в



хвойных лесах на Европейском Севере является характер развития ассимиляционного аппарата и его состояние. Так, в средневозрастных сосняках лишайниково-зеленомошных виталитетная структура хвои на деревьях была практически стабильной, поврежденность хвои разного возраста достоверно не различалась в начале и в конце наших наблюдений. В этих местообитаниях лишь небольшая часть (не более 5%) хвои сосны имела хлорозы и/или некрозы, которые занимали площадь менее 5% от общей поверхности. На хвое пятилетнего и старшего возраста площадь хлорозов и некрозов иногда достигала 20% поверхности, что, по-видимому, связано с естественными возрастными изменениями ассимиляционных органов

За период исследований (1981–2021 гг.) средняя длина хвои сосны разных лет формирования составляла  $32,8 \pm 0,8$  мм. Размах варьирования данного показателя составлял от 28,3 до 37,1 мм, причем минимальные и максимальные значения были отмечены в разные годы наблюдений и не совпадали на исследуемой территории. Корреляционный анализ показал отсутствие связи длины хвои сосны с суммой температуры за вегетационный сезон ( $r=0.46$ ,  $p>0.05$ ).

Морфометрические показатели (длина, ширина, толщина) хвои разного возраста сосны обыкновенной и ее масса тесно взаимосвязаны ( $r=0.80$ ,  $p<0.05$ ). Как в начале периода исследований, так и в настоящее время в ряде случаев отмечены достоверные различия в линейных размерах и массе хвои сосны по мере приближения к источнику загрязнения (комбинату Североникель), но взаимосвязь этого показателя с уровнем загрязнения местообитания отсутствует [4].

Одной из самых информативных и легко определяемых количественных характеристик состояния сосны обыкновенной на Европейском Севере является продолжительность жизни хвои на деревьях. В естественных условиях на Кольском полуострове в средневозрастных сосновых древостоях хвоя на деревьях сохраняется 6 - 7 лет, иногда до 10 лет (в северо-восточных районах полуострова). Продолжительность жизни хвои сосны за весь период исследований варьировала в пределах от 5.7 до 6.7 лет. Преждевременное опадение хвои создает представление о незначительном тренде в сторону понижения жизненного состояния древостоев в естественных условиях.

Изучение роста отдельных деревьев имеет важное значение в связи с возможностью использования особенностей, выявленных для конкретных особей, при описании роста их совокупностей – древостоев. У дерева нас более всего интересовал рост таких непосредственно измеряемых величин, как высота и диаметр на высоте груди (1.3 м).

В ходе наших последних исследований в средневозрастных сосняках лишайниково-зеленомошных была выявлена тенденция последовательного увеличения ежегодного линейного прироста сосны в высоту с некоторым замедлением в отдельные годы. Интенсивность прироста центральных побегов сосны обыкновенной стабилизируется к 55–65 годам и связано это скорее не с изменением погодных условий, а с закономерностями динамики ростовых процессов у исследуемого вида в изученных сообществах.

Важнейшей интегральной характеристикой состояния и ресурсного потенциала древостоев является радиальный прирост древесины стволов. В этой характеристике отражаются результаты конкуренции между деревьями, находят отражение антропогенные воздействия на лесные экосистемы (рубки, пожары, мелиорация), а также другие процессы, протекающие в природных сообществах [4,5]. Нами были получены серии абсолютных значений ширины годичных слоев сосны обыкновенной, позволяющие оценить динамику радиального прироста и ход роста сосны в средневозрастных древостоях в Ковдорском и Ливском районах на Кольском п-ве. Несмотря на некоторую удаленность друг от друга исследуемых сообществ и разную густоту древостоев, прослеживается достаточно высокая синхронность погодичной изменчивости приростов и близкие их значения. Интенсивность прироста по диаметру у сосны обыкновенной продолжает снижаться в исследованном временном интервале, не достигая стабильности в отличие от прироста в высоту. При этом величина прироста снижается в среднем в 2–2.5 раза: от 0.8–1.1 мм год<sup>-1</sup> до 0.3–0.5 мм год<sup>-1</sup>.

В средневозрастных сосняках лишайниково-зеленомошных визуальные признаки повреждения ассимиляционных органов *Pinussylvestris* отсутствуют. Виталитетная структура этих древостоев представлена здоровыми особями и сохранялась она на всем протяжении периода наших исследований. Доля ослабленных деревьев в сообществах достигала в отдельные годы 25%, а сухих – не более 2%. В последнее время виталитетная структура древостоев сосны остается относительно стабильной: здоровые особи составляли в среднем 70%, ослабленные и сильно ослабленные – 25-30%, сухие – менее 2-3%. Сложившуюся виталитетную структуру исследованных средневозрастных сосняков лишайниково-зеленомошных можно объяснить продолжающимися процессами естественной дифференциации особей, внутренними процессами в фитоценозах.

#### Библиографический список

1. Методы изучения лесных сообществ. СПб.:НИИХимии СПбГУ, 2002, 240
2. Цветков В.Ф. Сосняки Кольской лесорастительной области и ведение хозяйства в них. Архангельск: Изд-во Архан. гос. тех. ун-та, 2002, 380 с.
3. Федорков А.Л. Изменчивость признаков анатомического строения хвои сосны и ее устойчивость к техногенному и климатическому стрессу. Экология. 2002. № 1. С. 70–72..
4. Ярмишко В.Т., Игнатьева О.В. Многолетний импактный мониторинг состояния сосновых лесов в центральной части Кольского полуострова. Изв. РАН. Серия биол., 2019, № 6, с. 658-668.
5. Ярмишко В.Т., Игнатьева О.В. Скорость роста и структура фитомассы *Pinussylvestis* L. (Pinaceae) в средневозрастных сосняках Мурманской области. Раст. ресурсы, 2020. Т. 56, вып. 2, с. 129-137.

## СТАЦИОНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕСОВ: ДИСКРЕТНОСТЬ ИЛИ КЛИНАЛЬНОСТЬ?

Овчинникова Н.Ф. [nf@mail.ru](mailto:nf@mail.ru)

*Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения РАН*

Преобразование лесного покрова людьми на разных территориях идет очень давно [2]. В нашей стране к 30-м годам XXвека, за счет чрезмерного лесозэкспорта, произошло истощение запасов даже осины, необходимой для производства спичек [7]. Расширение экспорта древесины и для нужд внутреннего рынка пошло за счет лесов на севере европейской части страны. В годы Великой Отечественной Войны пострадали не только леса в зоне сражений, но и в других районах. Так в Сибири были практически полностью вырублены леса вдоль Транссиба и других транспортных магистралей. В послевоенные годы нагрузка на леса Сибири и Дальнего Востока возросла.

Лесная наука исторически была ориентирована на обеспечение непрерывного дохода правообладателю. Созданная при Петре I лесная служба, сохранившаяся в стране благодаря прогрессивным умам XX века, продолжала лучшие традиции и активно развивалась в СССР. В 50-е годы основные лесозаготовительные предприятия были переведены в районы Западной Сибири. Со временем, с развитием технических возможностей, на смену ручной и гужевой (конной) лесозаготовке пришла механизированная, расширился масштаб освоения лесов. С применением бензопил и специализированных механизмов изменился характер и степень воздействия на естественные экосистемы при лесозаготовках.

Перед учеными и практиками лесного хозяйства остро встали задачи, направленные на рациональное использование лесных ресурсов в различных районах страны. Началось изучение возможности создания искусственных лесов с производительностью в несколько раз выше, чем естественных. Обсуждались вопросы изменения географии лесов с улучшением их качества и ростом продуктивности. Организованный в 1944 г. первый в стране академический институт лесного профиля вошел в состав Сибирского отделения Академии наук СССР и в 1959 г. переехал из Москвы в Красноярск.

После переезда в Сибирь сотрудниками института стала создаваться сеть стационаров и пробных площадей для повторных наблюдений, традиции которых начали складываться еще с середины XIXвека. Пропагандистом стационарных исследований являлся В.Н.Сукачев. По его мнению, для управления процессами, идущими в биогеоценозе, надо не только их знать, но надо знать все условия, влияющие на них. Учитывая относительную долговременность роста и развития не только лесных сообществ, но и отдельных деревьев, их изучение должно быть КОМПЛЕКСНЫМ и ДЛИТЕЛЬНОМ [6]. Однако, со временем и особенно в настоящее время, стационарные исследования сильно ограничены, а в ряде мест и прекращены.

В Сибири в Красноярском крае удалось сохранить часть стационарных объектов и данные длительных рядов наблюдений за лесами разного

происхождения, породного состава и возраста. Некоторые данные переведены с бумажных носителей и организованы в пополняемую электронную базу данных[3]. Большой научный и практический интерес представляют результаты анализа этих данных, которые заставляют пересматривать ряд устоявшихся мнений.

Большее половины лесов Сибири горные, а большинство методов их изучения изначально разработаны и заимствованы у исследователей равнинных лесов Центральной Европы. В равнинных лесах с мозаичным распределением деревьев относительная «однородность» изучаемых древесных ценозов достигается обоснованными размерами пробных площадей. В горных лесах такое требование «однородности» объекта в принципе не может быть обеспечено. При фундаментальном представлении о одном из первостепенных влияний на формирование и дифференциацию почвенно-растительного покрова геоморфологических факторов среды, включающих разнообразные особенности рельефа местности[6], в науке существует умозрительность о количественной мере и масштабах однородности растительного покрова.

Широко используемые разными исследователями материалы лесоустройств, изначально ориентированы на определенные хозяйственные цели. Таблицы хода роста дают лишь усредненные таксационные характеристики древостоев того или иного возраста и бонитета при высокой полноте[1]. Таксационные описания, методы моделирования и данные ДЗЗ основаны на дискретности. Они не всегда дают ответ на вопросы о динамике пространственной структуры лесов, а порой приводят к неверным выводам, хотя это можно решить с помощью длительных наблюдений за лесной растительностью на постоянных пробных площадях.



Рис. 1 Сплошной учет на постоянных пробных площадях с картированием деревьев, подроста, самосева, сухостоя, валежа и пр. в Красноярском крае.

Анализ дополненных имеющихся наземных данных о древостоях разного породного состава указывает, что при естественном изреживании на склонах проявляется клинальное размещение деревьев, которое характеризуется постепенным, направленным изменением по склону густоты древостоев и дифференциации деревьев по диаметру. При этом меняются площадь сечения и запас среднего дерева на даже небольших участках склонов [4, 5].

Выявленную закономерность можно рассматривать как проявление выработанного в ходе коэволюции механизма устойчивости лесообразующих видов к отличающимся разнообразием внешним условиям среды. Клинальное размещение и неравномерный рост деревьев по склону необходимо учитывать при исследовании лесных экосистем, моделировании и проведении лесохозяйственных мероприятий. Сейчас остро стоит вопрос о сохранении еще имеющегося научного наследия – стационарных объектов и полученных на них данных. Последнее связано с тем, что интерпретация первичных данных зависит от уровня современных знаний и они не теряют со временем своей ценности.

#### Библиографический список

1. Кузьмичев В.В. Закономерности динамики древостоев. Новосибирск: Наука, 2013. 208 с.
2. Кюстер Х. История леса. Взгляд из Германии. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2012. 304 с.
3. Овчинникова Н.Ф. Стационарные исследования и постоянные пробные площади // Стационарные экологические исследования: опыт, цели, методология, проблемы организации: Мат. Всеросс. совещ. Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник. 2016. С. 121-123.
4. Овчинникова Н.Ф. Особенности пространственно-временной структуры соснового древостоя на южном склоне Восточного Саяна // Изв. вузов. Лесн. журн. 2021. №5. С.34-47. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-5-34-47,
5. Овчинникова Н.Ф., Овчинников А.Е. Динамика структуры осинового древостоя в черневом поясе Западного Саяна // Лесоведение. 2016, №6. С. 418-425.
6. Сукачев В.Н., Дылис Н.В. Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1966. 332 с.
7. Фаас В.В. Лесной экспорт СССР // Труды по лесному опытному делу. Вып.1. Ленинград. 1929. С. 125-133.

## Оглавление

АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ ТЮРИН – К 140-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯЗ

Алексеев А.С..... 3

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВОСТОЕВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ НА ТЕРРИТОРИИ ДВУХ ОБЪЕКТОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Алексеев А.С., Бачериков И.В., Мамаев Н.А., Селиховкин А.В.,

Черниковский Д.М. .... 6

ДИНАМИКА ЛЕСНОГО ФОНДА ЛИСИНСКОЙ ЧАСТИ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ С 1993 ПО 2022 ГОД ПО ДАННЫМ ЛЕСОУСТРОЙСТВА

Алексеев А.С., Сатаев А.Ж. .... 9

ОЦЕНКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ И ДЕКОРАТИВНАЯ ОЦЕНКА НАСАЖДЕНИЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ Г. БРЯНСКА

Алехина И.В., Балашкевич Ю.А., Шлапакова С.Н..... 13

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ Г. БРЯНСКА

Алехина И.В., Шлапакова С.Н..... 17

СОСНА БРУТИЙСКАЯ (*PINUS BRUTIA* TEN) КАК ВАЖНЫЙ КОМПОНЕНТ ЛЕСОВ СИРИИ И СТРАН ВОСТОЧНОГО СРЕДИЗЕМНОМОРЬЯ

Алкинж Самер, Данилов Д.А., Кази И.А..... 20

ЕЛОВЫЕ ДРЕВОСТОИ В БЫВШИХ СЕЛЬСКИХ ЛЕСАХ В УСЛОВИЯХ ИЖОРСКОГО ПЛАТО

Андреев А.В., Данилов Д.А..... 22

СНИЖЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ УХОДОВ ЗА ХВОЙНЫМИ МОЛОДНЯКАМИ ПОСРЕДСТВОМ ОСТАВЛЕНИЯ ПЕРЕСТОЙНОЙ ОСИНЫ НА КОРНЮ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СПЛОШНЫХ РУБОК

Антонов Е.И., Коренев И.А., Антонов О.И..... 26

ОПЕНОК КАК НЕДООЦЕНЕННАЯ УГРОЗА ДЛЯ ЛЕСОПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Антонь В.В., Варенцова Е.Ю. .... 28

ДРЕВОСТОИ ЕЛИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ ДВУЧЛЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЛИСИНСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Ануфриев М.В., Иванов Е.А., Крылов И.А., Данилов Д.А., Яковлев А.А..... 31

ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ЗИМНИХ И ЛЕТНИХ ОПЯТ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ( <i>FLAMMULINA VELUTIPES</i> И <i>KUEHNEROMYCES MUTABILIS</i> )	
Баканов В.В., Гончарова В.А., Ведерников Д.Н., Фаустова Н.М., Кручина-Богданов И.В.....	34
ПРИМЕНЕНИЕ ГРУНТОМЕТА НА БАЗЕ МОТОВЕЗДЕХОДА ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ	
Бакач В.А., Федорченко И.С., .....	36
САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ Г. БРЯНСКА	
Балашкевич Ю.А. ....	39
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА СЕБЕСТОИМОСТЬ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ	
Батырева И.М.....	42
ЭФФЕКТ ВНЕСЕНИЯ ГРАФЕНА НА РОСТ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ <i>PINUSSYLVESTRIS</i> L. И ЕЛИ СИБИРСКОЙ <i>PICEA OBOVATA</i> L	
Бачериков И.В., Данилов Д.А. ....	45
ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ИЗ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД НА РОСТ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ <i>PINUSSYLVESTRIS</i> L. И ЕЛИ СИБИРСКОЙ <i>PICEA OBOVATA</i> L.	
Бачериков И.В., Данилов Д.А., Кацадзе В.А.....	47
ИССЛЕДОВАНИЕ КЕЙСА: ПОДПОРОЖЬЕ. СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ГРАФА НА РЕГУЛЯРНОЙ И НЕРЕГУЛЯРНОЙ СЕТИ ПРИ ПОМОЩИ РЕШАТЕЛЯ GUROBI 9.1 И GUROBI 9.5	
Бачериков И.В., Симоненков М.В., Симоненкова А.В .....	49
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ ЛЕСНОГО СЕКТОРА КИТАЯ	
Безпалько А. Р.,.....	52
ВЫБОР ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ РАССТАНОВКИ ПРИОРИТЕТОВ	
Белова О.А., Коваленко И.В., Чубинский А.Н.....	55
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СПЛОШНЫХ РУБОК НА НИЖНИЕ ЯРУСЫ ФИТОЦЕНОЗА И ПОЧВУ	
Беляева Н.В., Стволов И.М., Кази И.А. ....	58
БОЛОТА И ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ	
Березин А.Е. ....	61

РАЗМНОЖЕНИЕ И СОЗДАНИЕ КУЛЬТУР ИЗ ОТСЕЛЕКТИРОВАННЫХ  
БИОТИПОВ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ В ЦЧР

Благодарова Т.А.....	65
ДИНАМИКА СОХРАННОСТИ КЛОНОВ ГИБРИДНОЙ ОСИНЫ В КУЛЬТУРАХ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ	
Бойцов А.К., Жигунов А.В., Лукина А.Д., Бабич А.И .....	68
СУПЕРЭЛЕКТРОФИЛЬНАЯ АКТИВАЦИЯ 1-ВИНИЛПИРРОЛИДИН-2-ОНА В РЕАКЦИЯХ С АРЕНАМИ	
Борисова М.А., Васильев А. В., Рябухин Д. С. ....	72
АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ МИХАЙЛОВСКОГО И ЛЕТНЕГО САДА, ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ	
Брагин В.Д., Субота М.Б., Яковлев А.А., Жукова Е. А.....	74
АНАЛИЗ ВЫРУБОК ПО МАТЕРИАЛАМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ	
Булгакова А.Г., Вагизов М.Р., Борисов Р.Б., Елисеев Д.И.....	76
ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНСТРУКЦИОННЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ	
Бызов В. Е., Сергеевичев В.В., Дедерер М.А., Торочков Д.А. ....	80
ТРАНСФОРМАЦИИ В ПОЧВЕННОМ КОМПЛЕКСЕ В ХОДЕ СУКЦЕССИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ	
Вайман А.А., Зайцев Д.А., Иванов А.А., Данилов Д.А.....	82
ОТХОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ	
Варанкина Г.С., Русаков Д.С.,.....	85
СРАВНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОТДЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО	
Васильева Е.Н., Миксон Д.С., Рошин В. И.....	88
ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ, ПОРАЖЕННОЙ СТЕБЕЛОВОЙ ГНИЛЬЮ	
Васькин С.А., Коптев С.В., Поташев А.В.....	90
ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА КОРКИ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ <i>Betula pendula</i> Roth И БЕРЕЗЫ ПУШИСТОЙ <i>Betula pubescens</i> Ehrh.	
Ведерников Д.Н., Волдаев Л.К., Грязькин А.В., Данилов Д.А., Бачериков И.В	93
ЛЕСА И ЛЕСНЫЕ БОЛОТА ПРИРОДНОГО ПАРКА «НУМТО» (СЕВЕРНАЯ ТАЙГА, ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)	
Веревкина Е.Л., Лапшина Е.Д., Филиппов И.В .....	95



ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ РУЧНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ  
ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Вернер Н.Н. .... 98

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕСУРСОВ КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ,  
ОСНОВНЫЕ ПУТИ ЕЕ СОХРАНЕНИЯ, ВОСПРОИЗВОДСТВА И  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Ветчинникова Л.В., Титов А.Ф. .... 101

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА  
ВИБРОНАКАТЫВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПРИ  
ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ И БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ

Вохмянин Н.А., Тарабан М.В. .... 104

ПОСЛЕДУЮЩЕЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ НА МЕСТАХ СПЛОШНЫХ  
САНИТАРНЫХ РУБОК В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Гафиятов Р.Х., Смирнов А.А. .... 105

ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА  
ЭКСТРУЗИВНОЙ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ МАССЫ ОТ ПРОИЗВОДСТВА  
ХТММ КЛАССИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Гедьо В.М., Суконкин С.Е., Шайтарова О.Е., Чугунова Е.В. .... 108

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ  
ПОЖАРОВ

Герасимова Т.А. .... 111

ТРЕЛЕВКА ДРЕВЕСИНЫ МИНИ-ТРАКТОРОМ ПРИ ПРОХОДНЫХ  
РУБКАХ В СОСНЯКАХ

Герц Э.Ф., Мехренцев А.В., Теринов Н.Н., Уразова А.Ф., Безгина Ю.Н. .... 113

ЗНАЧЕНИЕ ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ В ВОДНО-ЗЕЛЕНОМ КАРКАСЕ ГОРОДА  
НОВОСИБИРСКА

Гижицкая С.А., Цветкова Н.В. .... 116

МЕТОДИКА ИНДЕКСНОГО АНАЛИЗА ФАКТОРОВ ДОХОДНОСТИ  
ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ

Голотовская А.В., Русова И.Г., Дегтев В.В., ..... 119

РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИЗМЕНЕНИЯ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НА ОСУШЕННЫХ БОЛОТАХ ЮЖНОЙ  
КАРЕЛИИ

Грабовик С.И., Канцерова Л.В., Ананьев В.А. .... 122

.....

ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ ЛЕСНОГО ФОНДА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК ПРОРЕЖИВАНИЯ И ПРОХОДНЫХ РУБОК ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА НОРМАТИВЫ ИНТЕНСИВНОЙ МОДЕЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Григорьева О.И., Богачев П.В, Панарин А.О. .... 125

ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА АГРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ ОРЕДЕЖСКОГО ПЛАТО

Данилов Д.А., Зайцев Д.А., Януш С.Ю., Иванов А.А ..... 127

ФОРМИРОВАНИЕ СМЕШАННЫХ ДРЕВОСТОЕВ СОСНЫ И ЕЛИ НА ЛЕСНЫХ И ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

Данилов Д.А., Яковлев А.А., Зайцев Д.А., Иванов А.А., Януш С.Ю. .... 130

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ ПРОТИВ РАЗВИТИЯ ГРИБОВ

Данилюк Д.В., Васильева Т.Н., Куликова Н.В. .... 133

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОСНЫ СКРУЧЕННОЙ ШИРОКОХВОЙНОЙ (*PINUS CONTORTA* LOUD. VAR. *LATIFOLIA* S. WATS.) ДЛЯ ПЛАНТАЦИОННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ

Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г. .... 136

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ВСХОДОВ СОСНЫ И ЕЛИ ПРИ ЗАМАЧИВАНИИ СЕМЯН

Демина Н.А., Горбунова С.В., Файзулин Д.Х. .... 139

ДИНАМИКА ЗАПАСОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ЗАБОЛОЧЕННЫХ И БОЛОТНЫХ ЛЕСАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ СПЛОШНЫХ РУБОК

Доан Тхи Нга, Нешатаев В.Ю. .... 142

ЗАПАСЫ ДРЕВЕСИНЫ МОЛОДНЯКОВ И СРЕДНЕВОЗРАСТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ГАРЯХ И РУБКАХ

Евдокимов А.С. .... 145

ИЗМЕНЕНИЕ ОБЛЕСЕННОСТИ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 45 ЛЕТ (НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ ЗАПАДНОДВИНСКОГО ЛЕСОБОЛОТНОГО СТАЦИОНАРА ИЛАН РАН, ТВЕРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Егоров К.П., Галанина О.В., Медведева М.А., Сирин А.А. .... 147

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЕСОСЕМЕННОГО СЫРЬЯ НА КАЧЕСТВА СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Жигунов А.В., Фетисова А.А. .... 150

ТАКСАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И УГЛЕРОДНАЯ  
ПРОДУКТИВНОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ ПЕРЕД ЭКЗОГЕННЫМ  
ВОЗДЕЙСТВИЕМ В УСЛОВИЯХ ПОДТАЁЖНО-ЛЕСОСТЕПНОГО РАЙОНА  
СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Зайкова П.А., Андропова А.А., Попова В.В..... 152

ИЗМЕНЕНИЯ В ПОЧВЕННОМ КОМПЛЕКСЕ НА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЛЯХ  
ИЖОРСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В ХОДЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Зайцев Д.А., Данилов Д.А., Яковлев А.А., Януш С.Ю., Иванов А.А..... 155

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫМИ  
ПРИРОДНЫМИ ТЕРРИТОРИЯМИ

Ибрагимов Р.С., Данилов Д.А..... 157

ОСОБЕННОСТИ МЕБЕЛЬНОГО РЫНКА РОССИИ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ

Иванов А.М. .... 160

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛИСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА  
ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

Иванов Е.А., Ануфриев М.В., Крылов И.А., Данилов Д.А., Яковлев А.А..... 162

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В  
УСЛОВИЯХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Изотова Т.В. .... 165

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕРМИНАЛЫ НА ЛЕСОСЕКЕ

Ильюшенко Д.А., Локштанов Б.М., Орлов В.В ..... 168

ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВШИРОКОГО СПЕКТРА НА РОСТ ВСХОДОВ  
ПШЕНИЦЫ

Ищук Т.А., Миньо Л.В..... 170

ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЫ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ  
ПЕСТИЦИДАМИ РАЗНЫХ ГРУПП

Ищук Т.А. .... 173

ПРЕДПОДГОТОВКА ОДНОЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ РАЗМОЛА МАССЫ  
ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ В ДИСКОВЫХ МЕЛЬНИЦАХ

Карелина А.А., Алашкевич Ю.Д., Кожухов В.А..... 176

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛ-ВОДОРОДНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ  
МЫШЦ В МАШИНАХ И ОБОРУДОВАНИИ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Кизилов А.Б., Давидов А.В., Волков А.Ф..... 179

РАЗРАБОТКА МЕР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЛЕСОПИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	
Клишин А.Ю., Куликова Н.В., Каптелкин А.А., Рыкунин С.Н.....	181
БЕЛОРУССКАЯ ВЫСОКОРЕЛЬЕФНАЯ РЕЗЬБА: ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННОСТЬ	
Ковалёв А.А. ....	183
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАНТАЦИОННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ	
Ковалева О.П., Петруничев О.В., Мочалова Н.А.....	186
ЦЕЛЛЮЛОЗНО-ВОЛОКНИСТЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ БУМАГИ ИЗМИСКАНТУСА	
Ковернинский И.Н., Дубовый В.К., Гедьо В.М., Крылов В.Н., Прокопенко К.Д. ....	189
ЦЕЛЛЮЛОЗНО-ВОЛОКНИСТЫЙ ПОЛУФАБРИКАТ ДЛЯ БУМАГИ ИЗ ЛУЗГИ ПОДСОЛНЕЧНИКА	
Ковернинский И.Н., Дубовый В.К., Гедьо В.М., Крылов В.Н., Прокопенко К.Д. ....	192
ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	
Корешков Н.В., Царева Е.А.,.....	195
ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	
Корнев П.П., Максимов А.А., Баранова А.Е., Осовская И.И.....	198
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОЛЕСНОГО ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА С ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ В ПРОЦЕССЕ ТОРМОЖЕНИЯ	
Кривоногова А.С., Пушков Ю.Л., Дубровин Д.Е., Сапаров А.В. ....	200
К ВОПРОСАМ О РАЗРАБОТКЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОПИТКИ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ ТЕЛ	
Кривоногова А.С., Пушков Ю.Л., Гараев Н.П., Сефиев Т.С.....	203
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ	
Кривоногова А.С., Пушков Ю.Л., Чураков А.В., Клечков И.Р., Котлов Д.П. ....	205
ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ МЕТОДОМ ГЛУБОКОГО УПЛОТНЕНИЯ	
Кривоногова А.С., Пушков Ю.Л., Курочкин А.В., Чашина М.А. ....	208

ПЛОТНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД НА ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ	
Крылов И.А., Ануфриев М.В., Балковский Р.А., Данилов Д.А., Яковлев А.А.	211
ЛЕСОУСТРОЙСТВО ЗАПОВЕДНОГО УЧАСТКА «ВЕРХОВЬЯ СУРЫ»	
Кудрявцев А.Ю.	214
АНАЛИЗ ПОЧВ МИХАЙЛОВСКОГО И ЛЕТНЕГО САДОВ, ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ	
Кузьмина М.Р., Субота М.Б., Яковлев А.А., Брагин В.Д.	217
ЛАНДШАФТНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ПОЛИГОНОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	
Куфтерин Н.Ю., Лебедев П.А., Паршуков Е.В. Сергеева В.Л.	222
ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ПЛАНТАЦИОННЫХ ТРОПИЧЕСКИХ ПОРОД	
Кхоа Хоанг Минь, Казаков Я.В., Окулова Е.О.	225
СОСТОЯНИЕ И СОХРАННОСТЬ ЗАКАЗНИКОВ КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ В РЕСПУБЛИКЕ КАРЕЛИЯ	
Лаур Н.В., Царев А.П.	228
ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ БИОМАССЫ СТВОЛОВ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ, ЕЛИ И БЕРЕЗЫ В ЛЕСАХ ЕВРОПЫ	
Лебедев А.В.	231
ИНДИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗАБОЛОЧЕННЫХ И ОСУШАЕМЫХ УРБАНОБИОГЕОЦЕНОЗОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА	
Ле Кхань Ву, Нешатаев В.Ю.	233
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДСОЛНЕЧНОЙ ЛУЗГИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАТЕРИАЛА ТИПА ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ	
Леонович А.А., Замазий Л.В., Уткин А.Н.	236
ПРОЕКТ УНИВЕРСАЛЬНОЙ БАЗОВОЙ МАШИНЫ ВЫСОКОЙ ПРОХОДИМОСТИ	
Литвинова М.М., Черник Д.В.	239
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВУХ РАЗНЫХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНИВАНИЮ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ МЕТОДАМИ РМГ 61-2010 и EURASHEM/CITAC	
Логвина И.Г., Денисенко Г.Д., Шурыгин С.Г., Шурыгина М.С.	242

КОНТРОЛЬ ЛОКАЛЬНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ БУМАГИ	
Лысаченкова М.М., Казаков Я.В. ....	245
МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ, ВОВЛЕЧЕННЫХ В РЕКРЕАЦИОННОЕ ПОЛЬЗОВАНИЕ	
Мартынова М.В., Султанова Р.Р. ....	248
СРАВНЕНИЕ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКЕ	
Мерзук С.А., Герасимова Т.А., Кузьмина М.Р., Яковлев А.А., ....	251
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МАШИНА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В УСЛОВИЯХ ЗАРАСТАЮЩИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ	
Мехренцев А.В., Герц Э.Ф., Уразова А.Ф., Уразов П.Н., Герасимова А.Д. ....	253
КИСЛОТЫ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ	
Миксон Д.С., Рощин В.И. ....	256
БАЗА ДАННЫХ РЕЖИМОВ ОХРАНЫ МЕСТ ОБИТАНИЯ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ	
Минкевич С.И., Усов Д.П., Голянтич А.Н., Барлюгова Ю.С. ....	259
СОЗДАНИЕ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ФАКТИЧЕСКОГО ОБЪЕМА УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ЛЕСУ	
Мокринский А.А., Бойцов А.К. ....	262
КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПЛОДРОДИЯ ПОЧВ ЮГО-ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ	
Нарова Г.М. ....	265
ИСПЫТАНИЕ КЛИМАТИПОВ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ	
Николаева М.А., Жигунов А.В. ....	268
ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОТНОСТИ СЛОЖЕНИЯ ПОЧВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ	
Никулина Е. Ф., , Касимова С. В. ....	271
МОДИФИКАЦИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАСПУШЕННОГО ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА ПО АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ	
Осовская И.И., Антонова В.С., ....	273

ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ НАСАЖДЕНИЙ  
ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕГО ОРАНЖЕРЕЙНОГО КОМПЛЕКСА  
ТАВРИЧЕСКОГО САДА

Павлов В.С., Давыдова Н.А., Денисова Н.В., Шайтарова О.Е., Чугунова Е.В. 276

ОСОБЕННОСТИ КРАТКОСРОЧНОЙ ФИНАНСОВОЙ ПОЛИТИКИ  
ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСНОГО СЕКТОРА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Панютин А.Н. .... 279

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАССЫ СЕМЯН ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ  
ХВОЙНЫХ ПОРОД В КЛИМАТИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ СИБИРИ

Парфенова Е.И., Кузнецова Г.В., Кузьмин С.Р., Антонов Г.И., Чебакова Н.М.  
..... 281

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МАЛОЦИКЛОВОЙ  
УСТАЛОСТИ ПРИ ЛИНЕЙНОМ НАПРЯЖЕННОМ СОСТОЯНИИ

Пенкин А.Н., Сергеевичев В.В., Дедерер М.А., Торочков Д.А. .... 285

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАТЫ ЗА ПРАВО  
ПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫМ УЧАСТКОМ

Петров В.Н., Докучаева А.В., ..... 287

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕСТА ПРОИЗРОСТАНИЯ НА СИЛУ ТОКА  
В РАСТУЩЕМ ДЕРЕВЕ (СОСНА ОБЫКНОВЕННАЯ) В ТЮМЕНСКОЙ  
ОБЛАСТИ

Побединский А.А., Смердов И.О. .... 291

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РАБОЧЕГО ОРГАНА ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
МАШИНЫ С ПРЕДМЕТОМ ТРУДА

Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С., Козьмин С.Ф., Забродин В.Д., Захарян А.С. 293

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА  
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ЛЕСНЫХ МАШИН

Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С., Чураков А.В., Кузин И.С., Москвина З.А. .. 296

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КОЛЕСНЫМ  
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫМ ТРАКТОРАМ ПО УСЛОВИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ  
ПЕРЕДВИЖЕНИЯ

Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С., Чураков А.В., Песков В.А., Охапкин Т.А. ... 299

ПЛОТНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ И ЕЛИ В СМЕШАННЫХ  
ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЛЕНИГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Раупова Д.Э., Данилов Д.А. .... 302

ОСНОВНОЙ ПРИНЦИП - СТАБИЛЬНОСТЬ

Русова И.Г., Дегтев В.В., Голотовская А.В. .... 305

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСОВ НА ОСТРОВЕ САХАЛИН	
Сабилов Р.Н., .....	308
ЭКОЛОГИЯ ЛЕСОВ СЕВЕРА ПОДМОСКОВЬЯ	
Савватеева О.А., Анисимова О.В. ....	311
ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ О ЛЕСНОМ ФОНДЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АКТУАЛЬНОЙ МЕТОДИКИ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА	
Савенков Д.А., Лябзин А.Л., Цыганков С.И.....	313
ЯСЕНЕВАЯ ИЗУМРУДНАЯ УЗКОТЕЛАЯ ЗЛАТКА <i>AGRILUS PLANIPENNIS</i> В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ В 2022 ГОДУ	
Селиховкин А.В., Кази И.М., Василевская К.С., Дёмин М.В.....	317
ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ КОМПОНЕНТАМИ БИОГЕОЦЕНОЗА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ	
Сергеева А.С., Фоминых М.Б.....	319
АНАЛИЗ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ШЛИФОВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ	
Сергеевичев А.В., Дедерер М.А., Торочков Д.А. ....	322
МАЛОЦИКЛОВАЯ УСТАЛОСТЬ ОБРАЗЦОВ С КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ	
Сергеевичев А.В., Пенкин А.Н., Власов Е.Н., Торочков Д.А., Дедерер М.А... ..	325
НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИОННОГО СЕМЕНОВОДСТВА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЦЧР РОССИИ	
Сиволапов А.И. ....	328
ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ	
Сидоренко А.Н., Тымчук Н.А. ....	331
ВЛИЯНИЕ ИСХОДНОЙ ГУСТОТЫ НА ДИНАМИКУ ПРОДУКТИВНОСТИ И ФОРМУ СТЕБЕЛ НА ПЛАНТАЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ	
Синькевич С.М. ....	334
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ НА ПРИМЕРЕ РОССИИ И ВЬЕТНАМА	
Смирнова А.И., Ле Чунг Хиеу .....	337
СРАВНЕНИЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ В ПОВЫШЕНИИ КВАЛИФИКАЦИИ СРЕДИ АРЕНДАТОРОВ ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ И ПРИВЛЕКАЕМЫХ ИМИ ПОДРЯДЧИКОВ	
Соколов А.П. ....	340



СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ	
МЕЛАМИНОКАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ	
Соколова Е.Г. ....	342
АГРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВ НА	
РАННИХ СТАДИЯХ СУКЦЕССИИ В УСЛОВИЯХ ОРЕДЕЖСКОГО ПЛАТО	
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	
Суворов С.А., Крылов И.А., Сафонов А.В., Яковлев А.А., Данилов Д.А.....	345
ИЗМЕНЕНИЕ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ	
ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ	
Теплых А.А. ....	348
ИНЖЕНЕРНОЕ И НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ	
ДЕРЕВООБРАБОТКИ В СОЮЗНОМ ГОСУДАРСТВЕ	
Трофимов С.П. ....	351
АНАЛИЗ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ	
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	
Укис А.А., Резников А.И. ....	354
ОСОБЕННОСТИ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС	
(НА ПРИМЕРЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ)	
Уразова А.Ф., Нагимов З.Я., Уразов П.Н., Сальникова И.С.....	357
ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕРМЕНТА ЛИПАЗЫ	
ДЛЯ ДЕЛИГНИФИКАЦИИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ	
Федоскин И.А., Липин В.А., Тараченкова М.Н., Эрнандес Гарсиа Д.Д. ....	360
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРМООБРАБОТКИ	
ПИЛОМАТЕРИАЛОВ В СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ	
Федяев Ал.А., Федяев Ар.А. ....	361
ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ЧАШЕЛИСТНИКОВ И ЧЕРЕНКОВ	
МОРОШКИ ( <i>RUBUS CHAMAEMORUS</i> L.), ПРОТИВОВИРУСНАЯ	
АКТИВНОСТЬ	
Феклистова К.А., Уэйли А.К., Понкротова А.О., Ведерников Д.Н.,	
Ильичева Т.Н.....	364
ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕН НА ПОСАДОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ С ЗАКРЫТОЙ	
КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ	
Филинова И.В., ....	367

ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ПОГЛОЩЕНИЯ УГЛЕРОДА БИОМАССОЙ ЛЕСОВ «КАРБОНОВОГО» ПОЛИГОНА КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ТАКСАЦИИ И МОДЕЛЕЙ ХОДА РОСТА	
Филипчук А.Н., Малышева Н.В.....	369
СОВРЕМЕННЫЙ АССОРТИМЕНТ ДЕКОРАТИВНЫХ КУСТАРНИКОВ В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ Г.БРЯНСКА	
Хоменок М.А., Шлапакова С.Н .....	372
ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА ИСХОДНОЙ ЗАГОТОВКИ И ВЛАЖНОСТИ НА РАЗМЕРЫ ИЗДЕЛИЯ ПРИ ПРОКАТКЕ КРУГЛЫХ СОРТИМЕНТОВ	
Хрусталева И.В.....	375
ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ <i>BETULA</i> SPP. В КУЛЬТУРЕ <i>IN VITRO</i>	
Хусаинова А.Р., Сергеев Р.В., Тимаков А.А., Сергеева Ю.А., Зонтиков Д.Н. ..	378
БЕРЕСКЛЕТ БОЛЬШЕКРЫЛЫЙ: МОРФОЛОГИЯ, БИОЛОГИЯ, ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ И РОСТА	
Чепик Ф.А., Васильев С.В. ....	383
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ СЪЕМКИ SENTINEL-2	
Черниховский Д.М., Алексеев А.С.....	385
МОЙКА И ДЕЗИНФЕКЦИЯ КАССЕТ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ	
Чернов М.В., Шаповал Н.В., Выродова С.А .....	387
НЕОДНОРОДНОСТЬ СТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ	
Чубинский А.Н., Федяев А. А.....	390
МИФЫ ПОПЫТОК ОГРАНИЧЕНИЯ ВЕДЕНИЯ ЧАСТНОГО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	
Шварц Е.А., Байбар А.С., Жолнерович Н.В. ....	392
НОВЫЕ АСПЕКТЫ РЕФОРМИРОВАНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ	
Шварц Е.А., Шматков Н.М .....	395
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЛЮШЕК ДЛЯ ХОККЕЯ НА ТРАВЕ	
Шелемет Н.Ю., Чуйкова А.С. ....	398

ГРУППОВОЙ СОСТАВ И ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ЛИСТЬЕВ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО	
Шеплякова В. Э., Рощин В. И. ....	400
РАСТВОРИМОСТЬ ОКСИДОВ АЛЮМИНИЯ И ИХ ГИДРАТОВ В ВОДНЫХ СРЕДАХ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ	
Школьников Е.В., Еловигов Д.П. ....	404
ДЕПОНИРОВАНИЕ УГЛЕРОДА В КОРЕННЫХ И ВТОРИЧНЫХ ТАЕЖНЫХ ЕЛЬНИКАХ «ВЕПССКОГО ЛЕСА»	
Шорохова Е.В., Капица Е.А., Корепин А.А. ....	406
ПОКАЗАТЕЛИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА В СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	
Шурыгин С.Г., Баранова С.С., Павлов А.А., Шурыгина М.С., Денисенко Г.Д.	409
ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ НАДЕЖНОСТИ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН	
Ягуткин В.А., Исаева К.С. ....	412
ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ РАССТИТЕЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ НА ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ ПОСЛЕ ПИРОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	
Яковлев А.А., Данилов Д.А, Суворов С.А., Крылов И.А., Межина К.М. ....	415
ФОРМИРОВАНИЕ НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД НА ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ	
Яковлев А.А., Данилов Д.А., Крылов И.А., Ануфриев М.В., Балковский Р. А.	418
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ	
Януш С.Ю., Данилов Д.А. ....	421
ВИТАЛИТЕТНАЯ СТРУКТУРА СРЕДНЕВОЗРАСТНЫХ СОСНЯКОВ ЛИШАЙНИКОВО–ЗЕЛЕНОМОШНЫХ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ	
Ярмишко В.Т., Игнатьева О.В. ....	424
СТАЦИОНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕСОВ: ДИСКРЕТНОСТЬ ИЛИ КЛИНАЛЬНОСТЬ?	
Овчинникова Н.Ф. ....	427

*Научное издание*

**Ответственные редакторы:**

**Добровольский** Александр Александрович  
**Петров** Владимир Николаевич  
**Алексеев** Александр Сергеевич  
**Лобовиков** Максим Антонович  
**Жигунов** Анатолий Васильевич  
**Данилов** Дмитрий Александрович  
**Роцин** Виктор Иванович  
**Крюковской** Александр Сергеевич  
**Хитров** Егор Германович  
**Сергеевичев** Александр Владимирович  
**Гедьо** Василий Михайлович  
**Бирман** Алексей Романович  
**Чубинский** Анатолий Николаевич  
**Нешатаев** Василий Юрьевич

**Технический редактор:**

**Чугунова** Елена Викторовна

ЛЕСА РОССИИ: ПОЛИТИКА, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, НАУКА,  
ОБРАЗОВАНИЕ

Материалы VII Всероссийской научно-технической конференции  
22-27 мая 2022 года

*В авторской редакции с готового оригинал-макета*

---

Подписано с оригинал-макета 05.07.2022  
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 27,75 Заказ № 62 С 197

---

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
194021, Санк-Петербург, Институтский пер, 5, лит У