



Санкт-Петербургский
государственный
лесотехнический
университет

**ЛЕСА
РОССИИ:**

ПОЛИТИКА,
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ,
НАУКА,
ОБРАЗОВАНИЕ

VI

**МАТЕРИАЛЫ
ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

Санкт-Петербург
26–28 мая 2021 года

Том 2

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

**МАТЕРИАЛЫ VI ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

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

ТОМ 2

26-28 мая 2021 г.

Санкт-Петербург

2021 г.

Ответственные редакторы:

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. А. Добровольский

Доктор биологических наук, профессор В. Ю. Нешатаев

Доктор экономических наук, профессор В. Н. Петров

Доктор географических наук, профессор А. С. Алексеев

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор Д. А. Данилов

Доктор химических наук, профессор В. И. Роцин

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор А. В. Жигунов

Старший преподаватель А. Б. Бубнова

Доктор технических наук, доцент Е. Г. Хитров

Доктор технических наук, профессор А. Н. Чубинский

Технический редактор:

Ведущий специалист отдела конгрессной деятельности Е.В. Чугунова

Леса России: политика, промышленность, наука, образование / материалы VI Всероссийской научно-технической конференции. Том 2 / Под. ред. А.А. Добровольского. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – 266с.

В сборник включены материалы VI 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 978-5-9239-1230-6

©Санкт-Петербургский
государственный лесотехнический
университет им. С.М. Кирова, 2021

***HYPOTHENEMUS CRUDIAE* PANZER, 1793 У ГРАНИЦ РОССИИ И ОБЗОР КОРОЕДОВ РОДА *HYPOTHENEMUS* WESTWOOD, 1836 СТРАНЫ**

Мандельштам М.Ю., amitinus@mail.ru

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

Коваленко Я.Н., sinodendron.rus@gmail.com

Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова

Якушкин Е.А., qea56@yandex.ru, Петров А.В., hylesinus@list.ru

Институт лесоведения Российской академии наук

Короеды рода *Hypothenemus* Westwood, 1836 (Coleoptera: Curculionidae; Scolytinae, Trypophloeini) – пантропическая группа, лишь небольшое число ее видов распространено в умеренной зоне (Jonhson et al., 2020; Wood, Bright, 1992). Эти жуки легко распространяются с коммерческими грузами и являются часто широкими полифагами, повреждающими различные древесные растения, преимущественно тонкие веточки деревьев, а также семена. Из всей этой группы хозяйственное значение имеют лишь немногие виды, но некоторые виды вредят. Из Российских представителей рода предполагалось, что, по крайней мере *Hypothenemus eruditus* (Westwood, 1834) может вредить цитрусовым. До последнего времени считалось, что в пределах России распространено три вида рода *Hypothenemus*. Два из них, *H. corni* Kurenzov, 1941 и *H. insularum* Krivolutskaya, 1986 были перенесены (Mandelstam, 2016) в род *Ernoporicus* Berger, 1917, который является младшим синонимом рода *Eidophelus* Eichhoff, 1876 (Johnson et al., 2020) и один новый вид *H. margaritae* Petrov et Shamaev, 2020 был описан с крайнего юга Приморского края России в 2020 году (Petrov, Shamaev, 2020).

Нами обнаружен в Абхазии и определен еще один, возможно встречающийся и на территории Российского Причерноморья вид *H. crudiae* (Panzer, 1793). Ранее ближайшим к России местонахождением вида был Иран (Beaver et al., 2016). Учитывая возможность распространения этого короеда из Абхазии на территорию Краснодарского края, мы включили его в таблицы для определения видов рода фауны России.

Материал: Абхазия, нижнее течение р. Бзыбь, окрестности пос. Бзыпта, N43.234°, E40.327°, 90 м н.у.м., 25.05.2018, leg. Е.А. Якушкин, на *Robinia pseudoacacia* L., 6 ♀♀; Абхазия, персиковый сад в окрестностях пос. Гульрипш, N42.937°, E41.105°, 30 м н.у.м., выведены из сухих плодов персика, собранных 14-15.09.2019, вылет жуков в лабораторных условиях наблюдался в течение второй половины октября – первой половины ноября 2019 г., leg. С.Ю. Муханов, 8 ♀♀.

Свежее поселение *H. crudiae* в Абхазии было отмечено в основании ветвей *Robinia pseudoacacia* L., усохшей в результате природного пожара весной 2018 г. Диаметр дерева составлял 10 см, поселение находилось на высоте 1.3 м. Заселенное дерево произрастало на южном почти безлесном склоне крутизной

15° с редким кустарником. Помимо *H. crudiae* робиния была заселена и другими видами короедов: на стволе преобладал *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1787) и единично встречался *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837), на ветвях и ближе к вершине дерева поселялся *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894), а на ветвях были встречены жуки *Hypothenemus eruditus*. Плотность поселения всех видов была невысокая.

Сухие плоды персика, из которых впоследствии вышли жуки *H. crudiae*, были обнаружены висящими на ветвях персиковых деревьев и, по всей видимости, представляли собой не собранные вовремя (возможно, из-за потери товарного вида вследствие болезни) персики урожая 2019 года, подвергшиеся атмосферным и биологическим воздействиям (бактерий, сапротрофных грибов и т.д.). В лабораторных условиях из собранных в указанной точке мумифицированных плодов персика наблюдался растянутый во времени (в течение второй половины осени 2019 г.) выход имаго *H. crudiae*.

H. crudiae широко распространен в тропических и субтропических областях Северной, Центральной и Южной Америки, Африки (Wood, 1982), юго-восточной Азии, а в пределах Палеарктики – в северной Индии, южных провинциях Китая, а также на Азорских островах, но пока нигде не отмечен в континентальной Европе (Knížek, 2011). В США ареал вида простирается на север до Вашингтона (Wood, 1982), так что вид легко адаптируется к климатическим условиям Причерноморья и весьма вероятно, что из Абхазии попадет и в Краснодарский край. Определить источник инвазии в настоящий момент не представляется возможным, им могла быть как Северная Америка, так и Восточная Азия. Скорее всего, вид был завезен на Черноморское побережье с посадочным материалом или с косточковыми фруктами или же распространился естественным путем из Ирана. Несмотря на то, что вид селится преимущественно на тонких веточках или реже в плодах, широкий круг хозяев, высокая плодовитость, и способность распространяться при торговле делают этот вид хозяйственно важным (Wood, 1982). Значение для лесного хозяйства, по-видимому, ограничено повреждением семян.

Определительная таблица видов рода *Hypothenemus* Westwood, 1836 фауны России (по самкам)

1. Жуки крупные, 1.93 – 2.6 мм. Чешуйки промежутков надкрылий короткие, длина их составляют не более половины расстояния между рядами чешуек. Мелкие прилегающие волоски присутствуют в точечных рядах надкрылий, а также на промежутках. Передняя половина переднеспинки с 20 – 23 крупными округлыми бугорками, передний ее край с двумя крупными центральными и двумя мелкими зубчиками. Крайний юг Приморского края, Южная Корея. На дубе *Quercus dentata*. *H. margaritae* Petrov & Shamaev, 2020

- Жуки мельче, не превышают 1.55 мм. Чешуйки промежутков надкрылий относительно более длинные, длина их равна или больше расстояния между рядами чешуек. Передняя половина переднеспинки с мелкими бугорками, их число всегда превышает 25. Передний край переднеспинки с 4 – 8 зубчиками, слабо отличающимися по размеру, лишь слабо уменьшающиеся по размерам

латерально. Широко распространенные виды в субтропических и тропических областях Земного шара. Широкие полифаги.

2. Жуки мелкие 1.0 – 1.3 мм, стройные, в 2.4 – 2.6 раза длиннее ширины. Индивидуальные чешуйки промежутков надкрылий в 3 – 5 раз длиннее собственной ширины. Мелкие прилегающие волоски имеются в рядах точек, а также в небольшом количестве и на промежутках диска надкрылий и всегда присутствуют на промежутках вершинного ската надкрылий. Лоб, как правило, без центрального бугорка, с короткой срединной бороздкой. В России встречается в Крыму и на Кавказе *H. eruditus* (Westwood, 1834)

- Жуки несколько крупнее 1.4 – 1.6 мм, более широкие, лишь в 2.2 раза длиннее ширины. Индивидуальные чешуйки промежутков надкрылий в 2 – 3 раза длиннее собственной ширины. Мелкие прилегающие волоски имеются только в рядах точек, на промежутках отсутствуют. Лоб с центральным бугорком на уровне верхнего края глаз, книзу переходящий в срединную бороздку, редко бугорок отсутствует. Найден в Абхазии, возможно обнаружение на Черноморском побережье Краснодарского края. *H. crudiae* (Panzer, 1793).

Мы искренне признательны С.Ю. Муханову (ФГБУ «ВНИИКР», Московская обл., п. Быково) за материал, предоставленный на изучение.

Библиографический список.

1. Beaver R.A., Ghahari H., Sanguansub S. An annotated checklist of Platypodinae and Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) from Iran. *Zootaxa*, 2016.4098 (3), 401–441.
2. Johnson A.J., Hulcr J., Knížek M., Atkinson T.H., Mandelshtam M.Yu., Smith S.M., Cognato A.I., Park S., Li Y., Jordal B.H. 2020. Revision of the bark beetle genera within the former Cryphalini (Curculionidae: Scolytinae). – *Insect Systematics and Diversity*, Vol. 4(3): 81 pp.
3. Knížek M. 2011. Scolytinae // I. Löbl, A. Smetana (eds.). *Catalogue of Palaearctic Coleoptera Vol.7*. Stenstrup: Apollo Books. P.86–87, 204–251.
4. Mandelshtam M.Yu. 2006. New synonymies and new combinations in Scolytidae from the Kuril Archipelago and continental territories of the Russian Far East (Coleoptera). *Zoosystematica Rossica*, 2006. Vol. 15. N 2. - P. 323-325.
5. Petrov A.V., Shamaev A.V. Description of a new *Hypothenemus* Westwood, 1834 species (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) from South of Primorskiy Kray of Russia and South Korea. *Russian Entomol.* 2020. J. Vol.29. No.1. P.83–86. doi: 10.15298/rusentj.29.1.11
6. Wood S.L. 1982. Bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae) a Taxonomic Monograph. Brigham Young University, Provo, Utah. 1359 pp.

ОХРИДСКИЙ МИНЕР (*CAMERARIA OHRIDELLA* DESCHKA & DIMIC, 1986) НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Мартирова М. Б., masha2340350@yandex.ru

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

Проблема инвазий насекомых-вредителей в связи с потеплением климата и развитием международных транспортных и торговых связей с каждым годом становится всё более актуальной [1,2]. Одним из таких инвайдеров на

территории Санкт-Петербурга является охридский минер или каштановая минирующая моль *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae). Гусеницы вредителя, развиваясь на листьях конского каштана обыкновенного, образуют мины на верхней стороне листа тем самым ухудшая состояние деревьев и их эстетический вид.

В европейских странах охридский минер даёт вспышки массового размножения уже не первое десятилетие, нанося сильный ущерб посадкам конского каштана обыкновенного [3]. В 2013 году охридский минер был отмечен в Санкт-Петербурге [4]. Он может нанести довольно сильные повреждения деревьям, соответственно цель исследования – изучение тенденций изменения плотности популяции и других особенностей охридского минёра в Санкт-Петербурге.

Наблюдения за особенностями развития каштановой минирующей моли на территории Санкт-Петербурга были начаты летом 2017 года. Для наблюдения за динамикой плотности популяции было заложено 6 пробных площадей в посадках конского каштана. В 2019-2020 г. с модельных деревьев дважды за сезон (июль, август-сентябрь) собирались листья, далее проводился подсчет и вскрытие мин, учитывались гусеницы, куколки, вылетевшие имаго, погибшие особи и наличие паразитов [5,6].

Плотность и смертность гусениц по объектам распределяется неравномерно (табл. 1). Количество мин на лист в июле 2020 на всех точках кроме Т.2 (Парк ЛГУ) уменьшилось по сравнению с июлем 2019 года. В августе 2020 этот показатель на Т.3 (Улица Даля) и Т.4 (Парк Победы) увеличился, а на остальных уменьшился или изменился незначительно по сравнению с 2019 годом. Можно отметить, что зимовка минера проходит в целом успешно, о чем свидетельствует увеличение показателей плотности в июле из года в год (табл. 1). Однако в зимний период погибает большая часть особей. Это происходит из-за того что значительная часть куколок 2 поколения не уходит на зимовку, а продолжает развиваться. Третье поколение не успевает завершить развитие и гусеницы погибают.

Смертность особей и первого и второго поколения в течение вегетационного сезона относительно не велика и не превышает 36% (табл.2).

В Московском парке Победы наблюдается самая низкая плотность популяции. За парком тщательно следят, всю опавшую листву осенью убирают с территории, а вместе с ней и ушедших на зимовку куколок охридского минера. Таким образом, уборка листьев – весьма эффективный способ борьбы с этим вредителем.

Количество найденных паразитоидов очень мало (июль – 3 шт. на 1260 мин, август-сентябрь - 17 шт. на 1481 мину) и их влияние на смертность не существенно.

Табл. 1. Плотность поселения каштановой минирующей моли (среднее количество мин на лист, шт.) в Санкт-Петербурге, 2017 - 2020гг

Объект исследования	Июль (I поколение)			Август-Сентябрь (I и II поколение)			
	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
Т.1 Парк ЛТУ	1,7±0,7	7,2±3,0	4,9 ±2,3	3,5±1,3	8,8±3,5	25,0 ±2,9	11,6±3,1
Т.2 Парк ЛТУ	1,4±0,3	2,6±0,4	3,4±0,6	1,7±0,4	17,7±3,9	10,7±3,2	10,8±2,8
Т.3 Улица Даля	1,2±0,2	1,4±0,3	2,9±1,7	1,7±1,2	10,2±3,7	3,3±1,4	10,2±5,0
Т.4 Парк Победы	1,6±0,4	1,3 ±0,6	-	1,2±0,3	-	3,5±1,2	5,2 ±1,3
Т.5 Каменный остров	1,7±0,6	5,7±3,8	8,4 ±2,7	-	26,5±8,6	21,9±7,4	21,3±6,8
Т.6 Каменный остров	2,1±0,4	7,5±2,8	13,3±4,3	-	28,4±7,2	33,3±18,9	20,9±5,9

«-» - Сбор листьев не проводился

Табл. 2. Смертность гусениц и куколок (%) каштановой минирующей моли Санкт-Петербурге, 2019- 2020гг.

Объект исследования	Июль 2019	Июль 2020	Сентябрь 2019	Сентябрь 2020
Т.1 Парк ЛТУ	36	6	12	18
Т.2 Парк ЛТУ	18	5	5	17
Т.3 Улица Даля	9	6	9	7
Т.4 Парк Победы	0	-	11	15
Т.5 Каменный остров	34	14	10	13
Т.6 Каменный остров	26	14	8	6

В целом, можно отметить, что имеется тенденция к возрастанию плотности популяции охридского минера на территории Санкт-Петербурга. Паразитоиды не играют существенной роли в смертности гусениц. Минимальная плотность наблюдается на участках, где производится уборка листьев.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-16-00065, <https://rscf.ru/project/21-16-00065/>

Библиографический список:

- Ижевский С. С. Инвазия чужеземных вредителей растений в европейскую часть России продолжается // Защита и карантин растений. 2008. №6. С. 25-28.
- Селиховкин А.В., Дренкхан Р., Мандельштам М.Ю., Мусолин Д.Л. Инвазии насекомых-вредителей и грибных патогенов древесных растений на северо-западе европейской части России // Вестник СПбГУ. Науки о Земле. 2020. №2. С. 263-283.
- Зерова М.Д., Никитенко Г.Н., Нарольский Н.Б., Гершензон З.С., Свиридов С.В., Лукаш О.В., Бабидорич М.М. Каштановая минирующая моль в Украине / Института зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, 2007 – 90 С.
- Поповичев Б. Г. 2016. Каштановая минирующая моль *Cameraria ohridella* Deschkaet Dimić, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae) в Санкт-Петербурге. В кн.: Д. Л. Мусолин, А. В. Селиховкин

(ред.). IX Чтения памяти О. А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Материалы международной конференции, Санкт-Петербург, 23–25 ноября 2016 г. СПб.: СПбГЛТУ. 95.

5. Мартирова М.Б. Каштановая минирующая моль (*Cameraria ohridella* Deschka&Dimič, 1986) – опасный инвазионный вредитель конского каштана в Санкт-Петербурге. В кн.: Актуальные вопросы в лесном хозяйстве. Материалы II молодежной международной научно-практической конференции, 14–16 ноября 2018 года. СПб: СПбГЛТУ, 2018. С. 89–92.

6. Мартирова М.Б. Охридский минер (*Cameraria ohridella* Deschka&Dimič, 1986) – инвазионный вредитель конского каштана в Санкт-Петербурге. В кн.: Актуальные вопросы в лесном хозяйстве: материалы III междунар.науч.- практ. конф. молодых ученых, 06–08 ноября 2019 г. – СПб. : Изд-воПолиграф экспресс, 2019 . С. 201-204.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СТОХАСТИЧЕСКИХ ВХОДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ РАЗНОГО ТИПА НА ЭФФЕКТИВНО РЕАЛИЗУЕМУЮ КАСАТЕЛЬНУЮ СИЛУ ТЯГИ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТРАКТОРА ПРИ ПАХОТЕ

Мартынов Б.Г., lgkm@spbftu.ru, Спиридонов С.В., svslta@yandex.ru,
Дурманов М.Я., Durmanov130266@rambler.ru

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

В работе проводится анализ влияния стохастических входных воздействий разного типа на ведущих звездочках трактора на динамическую составляющую и эффективно используемую касательную силу тяги лесохозяйственного машинно-тракторного агрегата (МТА) при пахотном режиме функционирования. Параметры стохастического случайного процесса определяются по правилам «трех сигм» и «математического ожидания динамической составляющей». Метод основывается на использовании спектральной плотности касательной силы и её вероятностных характеристик. Расчеты выполнены для МТА на базе гусеничного трактора ЛХТ-100.

При проектировании МТА возникает вопрос, - какова вероятность появления каждой неровности с частотой ω_i в рассматриваемом спектре? На практике может оказаться так, что вероятность появления неровностей с большой величиной минимальна, но в дисперсии они учитываются как равновероятностные. Поэтому классические «три сигмы», применяемые в практических (инженерных) расчетах, не всегда оправданны, поскольку неизвестно, какова вероятность появления каждой неровности случайного процесса с частотой ω_i . Это может привести к неоправданно завышенным (или заниженным) значениям конструктивных параметров или расчетных эксплуатационных показателей МТА. Поэтому, для повышения точности и достоверности расчетов, необходимо учитывать вероятность $P_1(\omega)$ появления каждой неровности с частотой ω_i во всем спектре стохастического случайного процесса, например, выражением

$$\dot{I}_{F_{\hat{e}}}(\omega) = \left[\left(\frac{f_{\hat{e}} \tilde{n}_{\Sigma}}{\omega_{\hat{c}1}} \right)^2 \cdot \int_{\omega=0}^{\omega=\infty} |G_{21}(j\omega)|^2 \cdot S_{\hat{1}}(\omega) \cdot D_{\hat{1}}(\omega) \cdot d\omega \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (1)$$

которое, по определению [1], можно рассматривать как математическое ожидание спектральной плотности, в данном случае, динамической составляющей касательной силы $\dot{I}_{F_{\hat{e}}}(\omega)$, где $f_{\hat{e}}$ - коэффициент трения качения движителя; $\tilde{n}_{\Sigma} = 2c_1$ - суммарная жесткость системы поддрессирования МТА; $\omega_{\hat{c}1}$ - собственная низшая частота колебаний МТА; $G_{21}(j\omega)$ - передаточная функция касательной силы тяги [2]; $S_{\hat{1}}(\omega)$ - спектральная плотность микронеровностей рельефа пути; $P_{\hat{1}}(\omega)$ - плотность вероятности появления каждой неровности с частотой ω_i .

Спектральная плотность касательной силы в транспортном $S_{F_k}^T(\omega)$ и пахотном $S_{F_{\hat{e}}}^i(\omega)$ режимах с учетом спектральной плотности неровностей пути $S_{\hat{1}}(\omega)$ представлена на рис. 1.

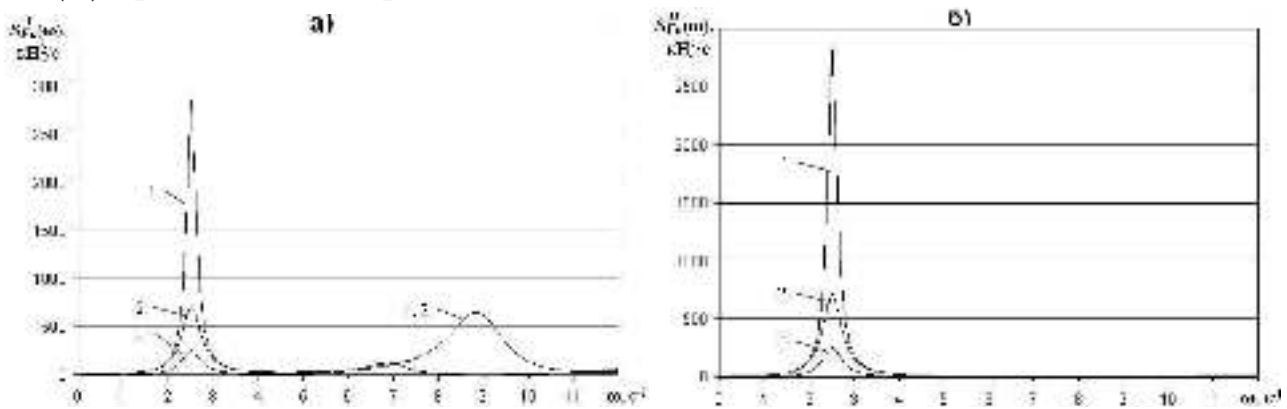


Рис. 1. Спектральная плотность касательной силы в транспортном (а) и пахотном (б) режимах: 1 – при жесткости $c_{\Sigma} = 2c_1 = 2800$ кН/м; 2 – при установке гасителей колебаний в систему поддрессирования МТА и КУ дизеля ($c_{\Sigma} = 2800$ кН/м); 3 – при установке гасителей колебаний в систему поддрессирования МТА и КУ дизеля и снижении жесткости до $c_{\Sigma} = 1680$ кН/м

Динамическая составляющая и эффективно реализуемая касательная сила МТА (табл. 1,2) рассчитывались для варьируемых конструктивных параметров жесткости подвеса трактора $c_1 = 1400$ и 840 кН/м, и установке корректирующих устройств (КУ) в топливный насос высокого давления и главную масляную магистраль (ГММ) дизеля [2]. В качестве первого корректирующего устройства использовался гаситель колебаний рейки топливного насоса (РГН), позволяющий снизить амплитуду колебаний рейки и отрицательное действие гидродинамической силы на качество процесса регулирования скорости. Второе корректирующее устройство устанавливалось в ГММ и позволяло улучшить смазочный режим за счет изменения фазового запаздывания приращен

давления масла в ГММ с -180° до -45° [2], уменьшив амплитуду колебаний момента механических потерь и величину сил трения.

Табл. 1. Результаты расчета динамической составляющей и эффективно реализуемой касательной силы МТА на базе трактора ЛХТ-100 с плугом ПКЛ-70-4 в пахотном режиме при стохастическом входном возмущении по правилу «трех сигм»

Установка гасителей колебаний остова МТА и КУ дизеля	Динамическая составляющая касательной силы $\sigma_{F_{\hat{e}}^i}^i(\omega)$, кН		Эффективно реализуемая касательная сила, кН, $\dot{I}_{F_{\hat{e}y}^i}^i = \dot{I}_{F_{\hat{e}i}^i}^i - 3\sigma_{F_{\hat{e}}^i}^i(\omega)$	
	$c_1 = 1400$ кН/м	$c_1 = 840$ кН/м	$c_1 = 1400$ кН/м	$c_1 = 840$ кН/м
отсутствуют	18,92	11,36	29,01	36,57
имеются	13,28	7,97	34,65	39,96

Примечание: $\dot{I}_{F_{\hat{e}y}^i}^i$ - математическое ожидание эффективно реализуемой касательной силы; $\dot{I}_{F_{\hat{e}i}^i}^i$ - математическое ожидание регулярной составляющей касательной силы; $\sigma_{F_{\hat{e}}^i}^i(\omega)$ - среднее квадратическое отклонение касательной силы; $\dot{I}_{F_{\hat{e}i}^i}^i = \dot{A}_1^i + \dot{A}_2 + \dot{A}_3 M_{no}^2$, где $A_1^i = mg \sin \alpha + f_{\delta\hat{e}} m_{\delta} g \cos \alpha$; $A_2 = f_{\delta\hat{e}} m_{\hat{e}} g + \hat{e}_i (1 - \delta_s) ab + q_{\hat{e}} \delta_s ab$; $A_3 = (\frac{\pi R}{30i_{\delta}})^2 \xi ab$; m - масса МТА, $m = m_{\delta} + m_{\hat{e}}$; m_{δ} - масса трактора; $m_{\hat{e}}$ - масса плуга; α - угол подъема участка пути; $f_{\text{тк}}$, $f_{\text{тс}}$ - коэффициенты трения качения движителя и трения скольжения плуга о дно и стенку борозды, соответственно; k_i - удельное сопротивление почвы; a , b - глубина обработки почвы и ширина захвата плуга; ξ - коэффициент динамичности; q_{κ} - удельное усилие для разрыва корней, находящихся в почве; δ_s - часть площади поперечного сечения пласта, которая зависит от свойств древесной породы распространять корни в пахотном горизонте; R - радиус ведущих звездочек; i_{δ} - передаточное число трансмиссии; M_{no} - математическое ожидание регулярной составляющей частоты вращения коленчатого вала.

Табл. 2. Результаты расчета динамической составляющей и эффективно реализуемой касательной силы МТА на базе трактора ЛХТ-100 с плугом ПКЛ-70-4 в пахотном режиме при стохастическом входном возмущении по правилу «математического ожидания динамической составляющей»

Установка гасителей колебаний остова МТА и КУ дизеля	Динамическая составляющая касательной силы $\dot{I}_{F_{\hat{e}}^i}^i(\omega)$, кН		Эффективно реализуемая касательная сила, кН, $\dot{I}_{F_{\hat{e}y}^i}^i = \dot{I}_{F_{\hat{e}i}^i}^i - \dot{I}_{F_{\hat{e}}^i}^i(\omega)$	
	$c_1 = 1400$ кН/м	$c_1 = 840$ кН/м	$c_1 = 1400$ кН/м	$c_1 = 840$ кН/м
отсутствуют	12,02	7,21	35,91	40,72
имеются	8,27	4,96	39,66	42,97

Примечание: $\dot{I}_{F_{\hat{e}}^i}^i(\omega)$ - математическое ожидание динамической составляющей; $\dot{I}_{F_{\hat{e}y}^i}^i$ - математическое ожидание эффективно реализуемой касательной силы; $\dot{I}_{F_{\hat{e}i}^i}^i$ - математическое ожидание регулярной составляющей касательной силы;

Отличия в вычислениях математического ожидания $\dot{I}_{F_{\dot{e}y}}^i$ эффективно реализуемой касательной силы объясняется тем, что в первом случае (правило «трех сигм») рассматривается спектр частот, ограниченный $\sigma_{F_{\dot{e}}}^i(\omega)$, без учета вероятности появления каждой неровности с частотой ω_i , а во втором – учитываются не только величина, но и вероятность появления каждой гармоники (неровности) с частотой ω_i во всем спектре частот $\omega = 0 \dots 12 \text{ с}^{-1}$.

Очевидно, что для конкретных условий функционирования МТА вычисления, полученные по правилу «математического ожидания динамической составляющей» касательной силы, более достоверны, в сравнении с правилом «трех сигм».

Библиографический список

1. Солодовников, В. В. Статистическая динамика линейных систем автоматического управления. – М.: Физматгиз, 1960. – 655 с.
2. Антипин, В.П. Производительность, энергозатраты и ресурс машинно-тракторного агрегата / В. П. Антипин, М. Я. Дурманов, Г. В. Каршев – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 484 с.

СОСТОЯНИЕ ИНТРОДУЦЕНТОВ В НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДА УФЫ

Мартынова М.В., maaarussia@mail.ru, Султанова Р.Р., vestnik-bsau@mail.ru
Башкирский государственный аграрный университет

Широкое использование интродуцентов в г. Уфе насчитывает более чем полувековую историю. В 1923 г. в Непейцевской лесной даче впервые были начаты работы по внедрению иноземных древесно-кустарниковых видов. Позднее, в предвоенный период, работниками лесной опытной станции высажено более ста видов интродуцентов, часть из которых в военный период погибла ввиду отсутствия ухода. В настоящее время на площади 25 га сохранилось 120 видов [1]. Видовой состав хвойных интродуцентов весьма разнообразен, среди них есть лиственницы Даурская, сибирская, ель колючая, сосна кедровая сибирская, сосна Банка, Веймутова, можжевельник казацкий, туя западная и другие. Лиственные представлены липой крупнолистной, конским каштаном, березой даурской, дубом красным, орехом маньчжурским и другими.

В ходе проведения исследований выполнена детальная подеревная инвентаризация [4]. Особенность изучения интродуцентов заключалась в оценке наличия повреждений, состояния и развития кроны, искривленности побега, класса жизнеустойчивости.

В городских посадках интродуценты по составу не отличаются большим разнообразием (табл. 1). В парке им. М. Гафури бархат амурский имеет низкий класс жизнеустойчивости, ввиду того, что территория подвержена интенсивному рекреационному воздействию.

Табл. 1 – Оценка состояния интродуцентов

Вид	местоположение	Количество деревьев, шт.	Жизнестойчивость	Эстетическая оценка	Развитие кроны
Бархат амурский	парк им. М. Гафури	56	3,4	3	плохое
	Пр. Октября, 75.	57	2,4	2	среднее
Орех маньчжурский	по ул. С. Агиша	16	2,8	3	среднее
	парк им. М. Гафури	32	2,6	2	хорошее
Туя западная	Непейцевская дача, сквер у монумента «Дружбы».	20	2	3	среднее
Сосна кедровая сибирская	ул. Ш. Руставелли и в парке «Юбилейный»	22	2	1	среднее

По своим эколого-биологическим особенностям бархат амурский – это светолюбивая порода, в связи с этим недостаток света отражается на его состоянии. Наилучшим образом чувствуют себя туя западная и сосна кедровая сибирская. Остальные исследуемые виды имеют примерно одинаковую оценку жизнестойчивости. Эстетическая оценка показала, что лучшие показатели у сосны кедровой сибирской.

Как правило, реакция растений на факторы среды определяется наличием либо отсутствием повреждений [2, 3]. Зачастую наблюдается вымерзание верхушечных почек, наличие морозобойных трещин, а частности у ореха маньчжурского, бархата амурского. Инвентаризационные работы показали, что у ореха маньчжурского трещины составляют около ¼ ствола (табл. 2). Интродуценты, произрастающие в г. Уфе отличаются зимостойкостью, исключение составляет теплолюбивый бархат амурский.

Табл. 2 – Наличие повреждений у растений-интродуцентов

Порода	Морозобойные трещины	Степень обморожения однолетних побегов	
		I	II
Бархат амурский	+	-	+
Орех маньчжурский	+	+	-
Туя западная	-	-	+
Сосна кедровая сибирская	-	+	-

В условиях интродукции в г. Уфе часть растений сохранили свойственную им жизненную форму (табл. 3). Показатели предельной высоты деревьев на родине расходятся с высотой растений, произрастающих в г. Уфе, где изучаемые деревья сравнительно молоды и на их рост оказывают влияние антропогенные и природные факторы.

Табл. 3 – Показатели интродуцентов

Порода	Максимальная высота на родине растения, м	В условиях г. Уфы	
		возраст, лет	высота, м
Бархат амурский	20-26	52	18
Орех маньчжурский	20-27	52	18
Туя западная	30	55	16
Сосна кедровая сибирская	40	55	14

Наиболее продуктивными являются насаждения бархата амурского и ореха маньчжурского, произрастающие в парке им. М. Гафури. Сосна кедровая на площади 0,15 га, уступает по продуктивности, что связано с ее молодым возрастом. Анализ изменения прироста бархата амурского показал, что в период с 1985 по 2005 год он увеличился, в последующие годы наблюдается тенденция к его снижению. Исследования прироста ореха маньчжурского в насаждениях паркового типа показали различные значения прироста в зависимости от условий местопроизрастания за равный период времени.

При использовании интродуцентов в озеленении городов и населенных пунктов необходимо учитывать их устойчивость к неблагоприятным условиям, отдавая предпочтение газоустойчивым растениям. Из исследуемых наиболее газоустойчива туя западная [5].

Для условий г. Уфы рекомендуется более широкое применение таких интродуцентов, как туя западная, орех маньчжурский и бархат амурский. Посадки бархата амурского необходимо делать разреженными во избежание затенения почвы кронами.

Библиографический список

1. Башкирский ботанический сад: история, коллекции, научные достижения (к 70-летию образования) / под ред. З.Х. Шигапова. – Уфа: Информреклама, 2002. – 128 с.
2. Золотарева Е.В., Дубовицкая О.Ю. Оценка интродуцентов в насаждениях общего пользования Орловской области // Вестник Орел ГАУ. – 2013. – № 2 (41). – С. 40-45.
3. Кищенко И.Т. Рост и развитие интродуцированных хвойных видов деревьев в условиях Карелии. – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2015. – 172 с.
4. Методика инвентаризации городских насаждений / Минстрой РФ, Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова. – М., 1997. – 14 с.
5. Ожерельева З.Е., Емельянова О.Ю., Фирсов А.Н. Определение основных компонентов зимостойкости видов декоративных деревьев и кустарников разного эколого-географического происхождения в контролируемых условиях // Современное садоводство – Contemporary horticulture. – 2017. – № 2. – С. 17-24.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОСОПРОТИВЛЕНИЯ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОИЗВЕДЁННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ NATURI

Медведева М.Г., kmarina1997@bk.ru, Медведев В.С., tansanvlad1997@gmail.com

Куликова Н.В., stelons@mail.ru

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал)

Снижение теплопотерь одна из важных задач в современном строительстве. Использование теплоизоляционных материалов в стеновых конструкциях, затрудняют воздухообмен. В стеновых комплектах Naturi при производстве и сборке предусматривается паз, обеспечивающий вентиляционный воздушный зазор внутри конструкции.

Табл. 1 – Варианты конструкций наружных стен Naturi в поперечном сечении [1]

Толщина стены, мм	Схема конструкции в поперечном сечении
200	
300	
400	

Расчет теплопотерь определяется на основании температуры внутреннего воздуха, температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции и температуры уличного воздуха.

Расчёт теплопотерь производился для наружных стен жилых зданий Московского региона с использованием методик, описанных в СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [2] и СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» [3]. Были приняты следующие условия – средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха: $\varphi_{в}=55\%$, что соответствует нормальным влажностным условиям эксплуатации.

Для определения базового значения требуемого сопротивления теплопередаче R_{0}^{TP} исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) СП 50.13330.2012 согласно формуле:

$$R_{0}^{TP} = aГСОП + b$$

где a и b - коэффициенты, значения которых приняты по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий $a= 0,00035$; $b=1,4$.

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут.}$ по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$ГСОП=(t_{в}-t_{от})Z_{от}$$

где $t_{в}$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$
 $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$

$t_{от}$ —средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$ принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2018 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания - жилые

$$t_{ов} = -2,2^{\circ}\text{C}$$

$Z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1

СП131.13330.2018 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания - жилые

$$Z_{от}=205 \text{ сут.}$$

Тогда

$$R_{0}^{TP} = 0,00035(20 - (-2,2))205 + 1,4 = 2,99 \text{ м}^2\text{C/Вт}$$

Так как в расчёте не рассматривается привязка к конкретному зданию, то удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий не учитывается.

Условное сопротивление теплопередаче $R_{0}^{усл}$, ($\text{м}^2\text{C/Вт}$) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_{0}^{усл} = 1/\alpha_{int} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{ext}$$

где α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{C})$, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{C})$$

δ_n -толщина материала, м

λ_n -коэффициент теплопроводности материала, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{C})$

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП

50.13330.2012

$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$ -согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен.

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_o^{пр}$, ($\text{м}^2\text{°С}/\text{Вт}$) определим по формуле (11) СП 23-101-2004:

$$R_o^{пр} = R_o^{усл} \cdot r$$

r -коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$r = 0,92$$

Тогда, стена Naturi толщиной 200 мм имеет 9 стыковочных соединений паз-планка, что полностью исключает возможность продувания стены. За счёт воздушных прослоек между деревянными элементами конструкции, коэффициент теплосопротивления стеновой конструкции [4]:

- толщиной 400 мм составляет 4,12 ($\text{м}^*\text{К}/\text{Вт}$), что соответствует конструкции стены из кирпича толщиной 1260 мм.
- толщиной 300 мм составляет 3,15 ($\text{м}^*\text{К}/\text{Вт}$), что соответствует конструкции стены из клеёного бруса или бревна толщиной 440 мм;
- толщиной 200 мм составляет 2,05 ($\text{м}^*\text{К}/\text{Вт}$), что соответствует конструкции стены из клеёного бруса или бревна толщиной 240 мм.

Библиографический список

1. <https://naturi.su/>
2. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»
3. СП 131.13330.2018 «Строительная климатология»
4. Медведева М.Г., Медведев В.С., Куликова Н.В., Преимущества стеновых конструкций из древесины, произведённых по технологии Naturi. Вопросы науки и образования. 2021. № 2 (127). С. 4-9.

ПРОИЗВОДСТВО СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ NATURI

Медведева М.Г., kmarina1997@bk.ru Медведев В.С., tansanvlad1997@gmail.com
Петросян Ж.К., mbd.ked@mail.ru Куликова Н.В., stelons@mail.ru
*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(Мытищинский филиал)*

Стеновые конструкции Naturi собираются из отдельных деревянных элементов влажностью 14 ± 2 . Конструкционные элементы стены из профилированного бруса и наружных ламелей устанавливаются вертикально (Рис.1).

Конструкция стены Naturi может производиться толщиной 200 мм (брус установлен в 1 ряд по толщине стены), 300 мм (брус установлен в 2 ряда по толщине стены) и 400 мм (брус установлен в 3 ряда по толщине стены).

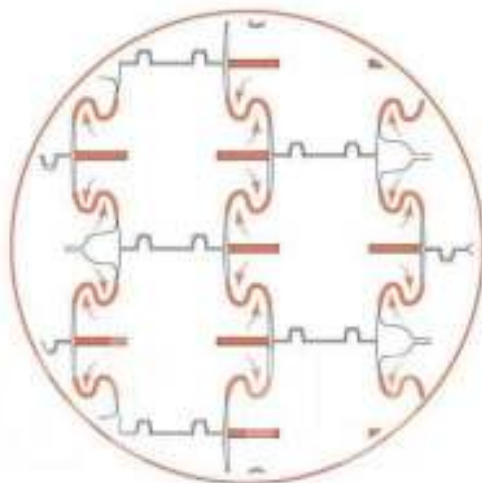


Рис. 1 Макет стеновой конструкции. Фрагмент поперечного сечения стены [1]

Преимуществами такой стеновой конструкции:

- Отсутствие усадки, в сравнении со стеной из горизонтально расположенного бруса или бревна;
- отсутствие трещин, т.к. наружные ламели конструкции стены производятся из заготовок, у которых отсутствует сердцевина, и проходят сушку с соблюдением технологических режимов.

Конструкционные элементы стен по технологии Naturi производятся следующих номинальных размеров:

- внешний профилированный брус 2900x115x60 мм;
- внутренний профилированный брус 2900x115x115 мм;
- диаметр нагелей 25 мм.

Предельные отклонения должны соответствовать значениям, указанным в табл. 1 или указываются в рабочих чертежах на конкретные конструкции.

Таблица 1 – Общие параметры

Параметр	Размеры внешнего профильного бруса	Размеры внутреннего профильного бруса	Единицы измерения	Предельное отклонение
Материал профилированный брус хвойных пород				
Длина	500–3500	500–3500	мм	± 3
Толщина	60	115	мм	± 3
Ширина	115	115	мм	± 3

Для изготовления деталей Naturi применяются хвойные пиломатериалы (сосна, ель, лиственница, сосна сибирская). Допускается применение пиломатериалов других пород по отдельным дополнительным техническим условиям, учитывающим специфику изготовления и эксплуатации сооружений.

На первом этапе в лесопильном цехе бревна распиливают на заготовки и попутные пиломатериалы. Далее по всей длине бревна делают компенсационные пропилы, которые позволяют снять возникающие при сушке внутренние напряжения. Полученные заготовки укладывают в пакеты и помещают в специально проветриваемые склады, где происходит их предварительная сушка в условиях естественной влажности. Далее пакеты отправляют в сушильную камеру, где материал сушится до влажности $14\pm 2\%$ [2].

Высушенные до оптимальной влажности заготовки отправляют на четырёхсторонний продольно-фрезерный станок, на котором формируется заданный профиль. После их торцуют до необходимой длины и на сверлильном станке делают отверстия под крепежные деревянные нагели. После прохождения всех производственных этапов готовые комплекты конструкционных элементов хранятся на складе в пакетах. Далее детали, поступают на строительную площадку в специальной термоизоляционной пленке, имеет очень низкую влажность. После сборки конструкционные элементы стен могут поглощать влагу из воздуха, увеличиваясь в размере, за счёт этого в местах соединения элементов конструкции образуется неразъёмный замок [3], [4].

Стена монтируется вместе с элементом отделки и является неотъемлемой частью. Причем преимущество технологии *Naturi* в том, что можно комбинировать разные виды древесины. Например, наружную отделку сделать из более биоустойчивой древесины лиственницы, а внутреннюю – из сосны сибирской. Высокие показатели стабильности домов по данной технологии позволяют комбинировать любые другие стеновые технологии (кирпич, каркас, пеноблок, керамоблок и другие) не только для изготовления перегородок в доме, но и для строительства внешних стен.

Каждый комплект дома изготавливается по индивидуальному проекту и технической спецификации застройщика, требующей заданной толщины материала и качества его поверхности.



Рис. 2. 1 – Элементы внешней и внутренней обшивки, шпунтованные, 2 – Завершающий профиль обшивки, 3 – Обвязочная доска, верх и низ, 4 – Сложный профилированный брус, основной конструкционный несущий элемент стены, 5 – Внешняя стена в сборе, 6 – Внутренняя стена в однорядном исполнении, 7 – Элементы однорядной стены. Вид сверху; 8 – Схема исполнения для внешних стен, толщиной 400 мм, 9 – Схема классического двухрядного исполнения для внешних стен, толщиной 300 мм; 10 – Схема однорядного исполнения для внутренних стен, толщиной 200 мм; 11 – Схема щитового исполнения для внутренних стен; 12 – Стеновая конструкция используемая для внутренних перегородок

Библиографический список

1. <https://naturi.su/> [Дата обращения 13.04.2021 г.]
2. Рыкунин С.Н. Стены деревянных малоэтажных зданий собираемых из деталей, изготовленных по технологии Naturi // Технические условия производства завода–изготовителя ТУ–5362–01–2012. Москва, 2012
3. Статья. Экологичный конструктор – Naturi [Электронный ресурс] URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29313218> (Дата обращения 01.04.2021)
4. Статья. Инновационные технологии в современном строительстве [Электронный ресурс] URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32859578> (Дата обращения 01.04.2021)

СОЛЮБИЛИЗАЦИЯ ПОЛИГЛЮКОЗИДАМИ КАРОТИНОСОДЕРЖАЩИХ ХВОЙНЫХ ЭКСТРАКТОВ

Мельникова Д.А., melnikowa.da2017@yandex.ru

Демьянцева Е.Ю., demyantseva@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Технология биорефайнинга - это полная, глубокая химическая переработка древесной биомассы, чьи продукты идеальны для многократного использования. Особое внимание уделяется поиску новых областей применения существующих коммерчески доступных продуктов переработки биомассы дерева. Расширить ассортимент товаров с полезными свойствами и высокой добавленной стоимостью можно получением биологически активных продуктов из древесных отходов, образующихся в процессе заготовки древесины и ее переработки. Такими отходами является древесная хвоя, которая содержит практически все классы растительных биологически активных органических соединений (например, каротины) [2]. Каротины – это растительный пигмент желто-оранжевого цвета, который входит в число природных каротиноидов, которые обнаружены в листьях растений. Они не растворимы в воде, но растворяются в органических растворителях. Использование данной биологически активной добавки в виде водо – растворимой системы перспективно для применения в пищевой, косметической, фармацевтической промышленности.

Цель данной исследовательской работы – изучение коллоидно-химических свойств каротинов, извлеченных этанольным и масляным растворителями в растворах поверхностно-активных веществ с оценкой их солюбилизирующей способности.

Для получения растворов каротина был использован метод экстракции [3] растворителями этанолом и маслом в аппарате Сокслета. Экстракция проходила в течении 2х часов. В качестве сырья использовалась древесная зелень лиственницы, сосны и ели.

Количество выделенного каротина получилось больше этанолом, чем маслом. Относительно породы древесины наибольшее содержание приходится на лиственницу.

Для получения водорастворимых систем необходимо данные экстракты перевести в солюбилизированные системы с помощью ПАВ [1]. Для этого в работе были использованы такие ПАВ, как децил и лаурилглюкозиды.

В этанольном экстракте лиственницы с децилглюкозидом в низкоконцентрированных мицеллярных растворах ПАВ количество солюбилизированного вещества вначале практически не меняется, а затем резко увеличивается (рис.1). Вероятно, происходит перестройка мицелл, из сферической формы в цилиндрическую, и поэтому увеличивается количество солюбилизированного вещества. Солюбилизационная ёмкость составляет 0,125.

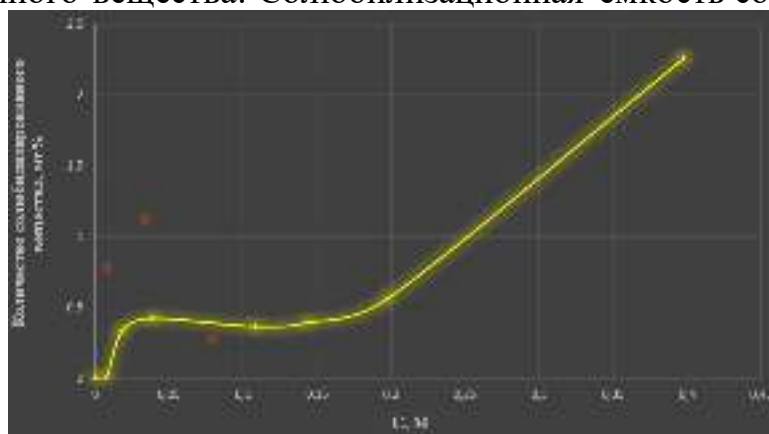


Рис. 1. Зависимость количество солюбилизированного вещества от концентрации ПАВ.

В этанольных экстрактах сосны и ели с ПАВ – с увеличением концентрации ПАВ количество солюбилизированного вещества линейно возрастает (рис.2). Такая зависимость свидетельствует о том, что мицеллы находятся в сферической форме и не меняют свою структуру. Солюбилизационная ёмкость составляет 0,5 и 0,25.

а

б

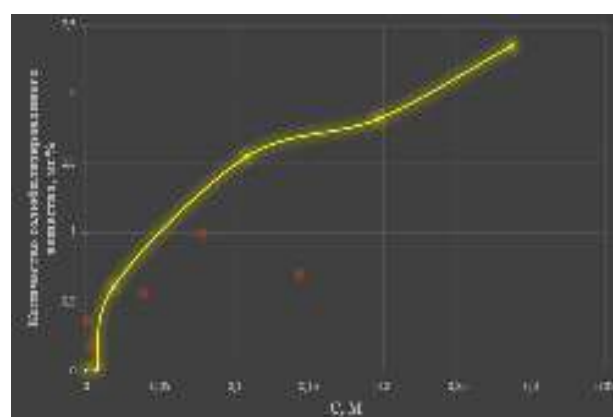
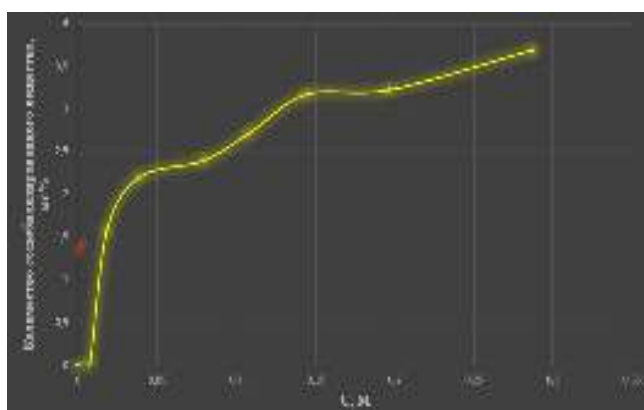


Рис. 2. Зависимость количество солюбилизированного вещества от концентрации ПАВ: а – сосна; б – ель.

Большой солюбилизационной ёмкостью децилглюкозид обладает по отношению экстракта сосны.

Для солюбилизации масляного экстракта были использованы такие ПАВ, как децилглюкозид и лаурилглюкозид.

При соотношении масло вода 1:1 данный ПАВ не образуют устойчивую эмульсию. Происходит расслоение раствора на 2 слоя. Время расслоения составляет 1 минуту.

Также с течением времени, в масляных растворах при низких концентрациях ПАВ появляется 3-й слой. Средний слой представляет собой эмульсию.

Однако при больших концентрациях ПАВ, при данных соотношениях компонентов образуется частично солюбилизационная система. По-видимому, более устойчивые системы могут быть образованы при других соотношениях компонентов в системе, при преимущественном содержании водного раствора ПАВ.

Эффективность солюбилизации этанольного экстракта выше, чем масляного.

Библиографический список

1. Демьянцева, Е.Ю. Солюбилизация в растворах поверхностно-активных веществ [Текст]: учебно-методическое пособие/ Е.Ю. Демьянцева, Р.А. Копнина; М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП.- СПб.: СПбГТУРП, 2015. – 31 с. Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorgh/11.pdf>.
2. Сюнёв В.С, Питухин А.В, Васильев С.Б. Энергетическое использование древесной биомассы: заготовка, транспортировка, переработка и сжигание: учебное пособие для студентов высш.учебных заведений / авт.-сост. В. С. Сюнёв [и др.]. — Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2014. — 123 с.
3. Способ экстракции каротиноидов из каротиноидсодержащего природного источника [Электронный ресурс].- URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2111991> (дата обращения 01.02.21).

К АНАЛИЗУ СОСТОЯНИЯ ДЕКОРАТИВНОГО ПИТОМНИКОВОДСТВА В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ

Мельничук И.А., melnichuk.irina@gmail.com, Цымбал Г. С., rgs@yandex.ru
Трубачева Т.А., true.tt@yandex.ru

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

Спрос на посадочный материал декоративных растений обусловлен ростом городского и загородного строительства. Это требует организации современных питомнических хозяйств, выпускающих на рынок достаточный ассортимент растений, выращенных с использованием современных технологически обоснованных агроприемов.

Санкт-Петербург – один из самых северных мировых мегаполисов, что определяет особые требования к организации системы устойчивых зеленых насаждений. Поэтому организация и развитие питомнического хозяйства должны соответствовать растущему спросу на разнообразный посадочный материал древесных и кустарниковых растений, адаптированный к условиям региона.

Проблемы производства посадочного материала декоративных растений для использования в насаждениях городов России, в том числе, и в Санкт-

Петербурге, несмотря на довольно частое обращение к этому вопросу профессионального сообщества, все еще остаются актуальными и далекими от решения. Целый ряд причин, определяет существующее положение дел в отрасли. Среди них важно отметить следующие:

- питомников полного цикла, которые могли обеспечить поставки крупных партий древесных и кустарниковых растений в широком ассортименте и с гарантированным качеством, на Северо-Западе России нет;

- декоративные питомники, организованные в последние годы и, часто достаточно успешно заявившие о себе на рынке, ориентируются на производство стандартного ассортимента посадочного материала, по существу, не обеспечивающего потребности городского озеленения, осваивая, чаще всего, выращивание лишь тех групп растений, при производстве которых можно обойтись без применения технологически сложных мероприятий, требующих навыков, знаний и инвестиционных ресурсов.

Отечественные питомники, наследники государственных, пребывают в упадочном состоянии, а вновь создаваемые – развиваются чрезвычайно медленно. Дают о себе знать отсутствие необходимого оснащения, отсталость технологий выращивания, недоступность инвестиционных ресурсов, жесткая конкуренция с импортом, сложные природно-климатические условия и, к сожалению, недостаток грамотных специалистов для обслуживания высокотехнологичного производства.

Ассортимент отечественного посадочного материала на петербургском рынке скуден, это молодые, как правило, видовые растения в грунте, многоствольные молодые деревья, деревья, самостоятельно формирующие крону, зачастую – низкоштамбовые, поэтому для озеленения города используются в основном импортируемые растения.

У большинства работающих на рынке компаний, поставляющих деревья и кустарники из-за рубежа, продажи декоративных деревьев и кустарников увеличиваются с каждым годом вдвое. Однако реализуемый ими посадочный материал не всегда соответствует природным условиям Северо-Запада и устойчив к условиям городской среды [1].

Ситуацию на рынке посадочного материала изменит только активное развитие отечественного производства декоративных деревьев и кустарников.

Восстановление декоративных питомников процесс длительный и сложный, так как современным рынком востребован крупномерный посадочный материал соответствующих категорий стандартов, что связано с длительными сроками выращивания растений.

Кроме того, требование современного рынка посадочного материала – широкий ассортимент растений, удовлетворяющий потребностям городского зеленого строительства.

Выполнение городской программы развития зеленых насаждений требует значительного расширения ассортимента и улучшения его качества [2].

Ассортимент декоративных деревьев и кустарников для использования в насаждениях города должен быть структурирован:

- по ассортиментным группам, целевому назначению и устойчивости к техногенным факторам, что обеспечивает возможность создания объектов насаждений различных по функциональным назначениям, в том числе для сложных экологических условий мегаполиса;

- по соотношению древесных и кустарниковых растений, что обеспечивает создание насаждений в соответствии с утвержденными нормативами

- по группам декоративности – использование декоративно-лиственных, красивоцветущих, плодовых, архитектурных форм лиственных, а также различных культиваров хвойных растений, что обеспечивает устойчивую сезонную декоративность создаваемых насаждений.

Включение в ассортимент проектируемых региональных питомников современных перспективных видов, форм и сортов растений, могут предоставить безграничные возможности их использования в зависимости от постановки конкретных задач проектирования:

- традиционные природные пейзажи;
- композиции, которые ассоциируются с ландшафтом, культурой и традициями других стран и народов;
- многоцветные композиции по сезонам года;
- моно сады из пород одного вида с использованием различных сортов и архитектурных форм;
- актуальным становится производство посадочного материала для использования в контейнерном озеленении [3].

Формирование системы долговечных, функционально и эстетически обоснованных объектов зеленых насаждений невозможно без создания устойчивого источника посадочного материала. С учетом преобладания на рынке посадочного материала растений зарубежного производства, в первую очередь в категории крупномерных лиственных и хвойных деревьев, а также расширения поступления новых сортов и гибридов, становится важной роль декоративных питомников и как базы для введения в ассортимент новых видов и сортов декоративных растений.

Для восстановления и уверенного развития декоративного питомниководства в регионе необходимо долгосрочное инвестирование, что возможно только при поддержке, как правительства Санкт-Петербурга и Ленинградской области (возрождение питомников в структуре Управления садово-паркового хозяйства Санкт-Петербурга), так и частных инвесторов (фермерские хозяйства, ландшафтные фирмы Ленинградской области).

Восстановление питомнического хозяйства по выращиванию декоративных деревьев и кустарников в Ленинградской области позволит получить местный посадочный материал для озеленения Санкт-Петербурга и городов Ленинградской области, более приспособленный к климатическим условиям Северо-запада, что позволит увеличить приживаемость и сохранность посадочного материала, что, в конечном счете, скажется на снижении денежных средств, выделяемых из бюджета города на его озеленение.

Библиографический список

1. Мельничук И.А. Восстановление питомнического хозяйства Северо-Запада// Материалы XII Международной научно-практической конференции «Проблемы озеленения крупных городов». 2009. № 1. С. 101-104
2. Постановление Правительства СПб от 17.06.2014 № 487 «О государственной программе Санкт-Петербурга «Благоустройство и охрана окружающей среды в Санкт-Петербурге»
3. Трубачева Т.А., Цымбал Г.С. Формирование ассортимента декоративных деревьев и кустарников для насаждений Санкт-Петербурга. Исторический и современный аспекты//Материалы международной конференции. Научные чтения памяти Т. Б. Дубяго., 2016 г. С 12-17.

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ НА ДРЕВЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ

Мерзук С.А., samiamerzuk@gmail.com Герасимова Т.А., cold.tata@gmail.com
Шабурова А. А., n.shaburova23@mail.ru

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

Активное развитие промышленности и инфраструктуры, увеличение потребления сырья и топлива резко увеличивают объем промышленных выбросов и загрязнение воздуха. Этот процесс является весьма глобальным явлением, в ходе которого происходит деградация почв, загрязнение воды.

Промышленные выбросы - это актуальная проблема современности, которая наносит значительный ущерб лесным экосистемам. Загрязнение воздуха нарушает физиологические процессы, происходящие в растениях, в частности, рост, дыхание, фотосинтез, водный режим, минеральное питание, транспорт веществ, раздражимость и устойчивость растений. Это приводит не столько к быстрой гибели растительных организмов, расположенных вблизи источников выбросов, сколько к постепенному сокращению биоразнообразия и количества растущих видов на больших площадях [1].

На сегодняшний день ситуация с промышленными выбросами довольно затруднительна – в некоторых районах Российской Федерации появляются крупные очаги поврежденных и уже отмирающих насаждений. По данным Росгидромета в первом квартале 2020 года был побит пятилетний рекорд по уровню загрязнения воздуха [2].

В состав промышленных выбросов входят соединения фтора (F), серы (S), хлора (Cl) и оксиды азота. Данные вещества оказывают наибольшее влияние на состояние лесных насаждений. В насаждениях, расположенных вблизи от больших городов или других источников выбросов, зачастую наблюдается угнетенные и ослабленные деревья, многочисленный сухостой и, как следствие, высокое количество ветровалных и буреломных деревьев.

Соединения фтора в виде пыли выбрасываются заводами по производству керамических изделий, алюминия, фосфатных удобрений, кирпича, при сжигании угля и выплавке стали. Даже небольшие концентрации соединения фтора оказывают токсическое воздействие на растения.

Наиболее опасное вещество – это двуокись серы (SO_2). Оно образуется в результате работы коксохимических и металлургических заводов, а также целлюлозно-бумажных предприятий. Повышенная концентрация, даже при кратковременном воздействии, может привести к серьезным последствиям [3]. Хлор (Cl_2) и хлористый водород (HCl) также наносят растительности колоссальные повреждения. Эти вещества используются при производстве пластмасс и инсектицидов. Пары хлора и хлористого водорода имеют влияние только вблизи источника, так как быстро оседают на землю.

К нитрозным газам относятся соединения азота (NO , NO_2 , N_2O_3 и N_2O_4), они являются побочными продуктами при производстве нитратных удобрений, получении азотной и серной кислот и нитровании органических соединений. При непродолжительном воздействии больших доз у растений ухудшается эпидерма, небольшие концентрации же вызывают появление цветковых изменений на хвое и листьях, что, в первую очередь, негативно влияет на протекание процесса фотосинтеза.

Хвойные породы очень чувствительны в городских условиях к негативному воздействию промышленности и транспорта. Если в нормальных природных условиях хвоя сосны опадает через 3-4 года, то при высоких концентрациях загрязненного воздуха она может погибнуть всего за несколько часов [4]. В лиственных породах выбросы загрязняющих веществ вызывают огрубение листьев и ускоренное завершение вегетационного периода; ожоги, отмирание, а иногда и опадание листвы даже в июле; нарушение процесса фотосинтеза и дыхания; сокращение периода выработки кислорода деревьями; торможение роста. Часто за этим следует вторичная бутонизация, которая приводит к дальнейшему ослаблению растений [5].

Чрезвычайно высокий уровень антропогенного воздействия на природу в городах приводит к тому, что растения либо погибают, либо процесс "отмирания" лишь откладывается на некоторое время. Для снижения выбросов загрязняющих веществ на промышленных предприятиях необходимо внедрять экологически чистые технологии, использовать очистные сооружения отходящих газов.

Промышленные предприятия оказывают существенное негативное влияние на природные древесные насаждения, однако они стараются минимизировать влияние своей антропогенной деятельности на окружающую среду путем внедрения экологически чистого сырья в производство, экологически безопасные и инновационные технологии. Реализуются проекты по техническому перевооружению агрегатов аммиака. Модернизация агрегатов с расширением их мощности позволит в дальнейшем увеличить производство всей линейки производимой из аммиака продукции, а также снизить расход природного газа и сократить выбросы окислов азота и углерода.

Библиографический список

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Основы экоразвития. Учебное пособие. - М.: Издательство Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова, 1994. - 312 с.

2. Голуб А.А., Струкова Е.Б. Экономические методы управления природопользованием. -М.: Наука, 1993. -136 с.
3. Быстраков Ю.И., Колосов А.В. Экономика и экология. -М.: Агропромиздат, 1988. -204 с.
4. Василенко В.А. Экономика и экология: проблемы и поиски путей устойчивого развития. Новосибирск, 2000.
6. Кормилицын В.И., Цицкишвили М.С., Яламов Ю.И.. Основы экологии. М., 2002.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ МНОГОСЛОЙНОГО КАРТОНА ПО ПОПЕРЕЧНОМУ СРЕЗУ

Мидуков Н.П., mnp83@mail.ru Куров В.С., yskurov18@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Научная работа была посвящена новому методу оценки поперечного среза многослойного картона, основанному на ионной резке картона с дальнейшей подготовкой образцов к электронной микроскопии с функцией получения панорамных изображений, которые в дальнейшем обрабатывались с использованием современных графических и расчётных программ. Современные методы микроскопического анализа позволяют увидеть структуру волокна на поверхности картона. Сложнее исследовать поперечный срез картона, так как волокна при воздействии ножевого инструмента деформируются и меняют форму. Проблема получения качественного поперечного среза многослойного картона связана с тем, что волокна в картоне жёстко не зафиксированы и меняют своё расположение при воздействии ножевого инструмента. Наиболее качественный срез волокнистого материала был получен с помощью стеклянного ножа [1]. Однако даже такой нож предполагает очень плотное расположение волокон между собой во избежание их деформации.

По рис. 1 можно оценить достоинства метода ионной резки образцов. В отличие от поперечного среза двухслойного картона ножевым инструментом (Рис.1,а), срез, полученный ионной резкой, позволяет определить области среза волокон, распределение мела на волокнах, пористость и границу слоёв и области, где волокна контактируют между собой (Рис.1, б). Метод также позволяет получить карту элементного состава поперечного среза (Рис.1, в).

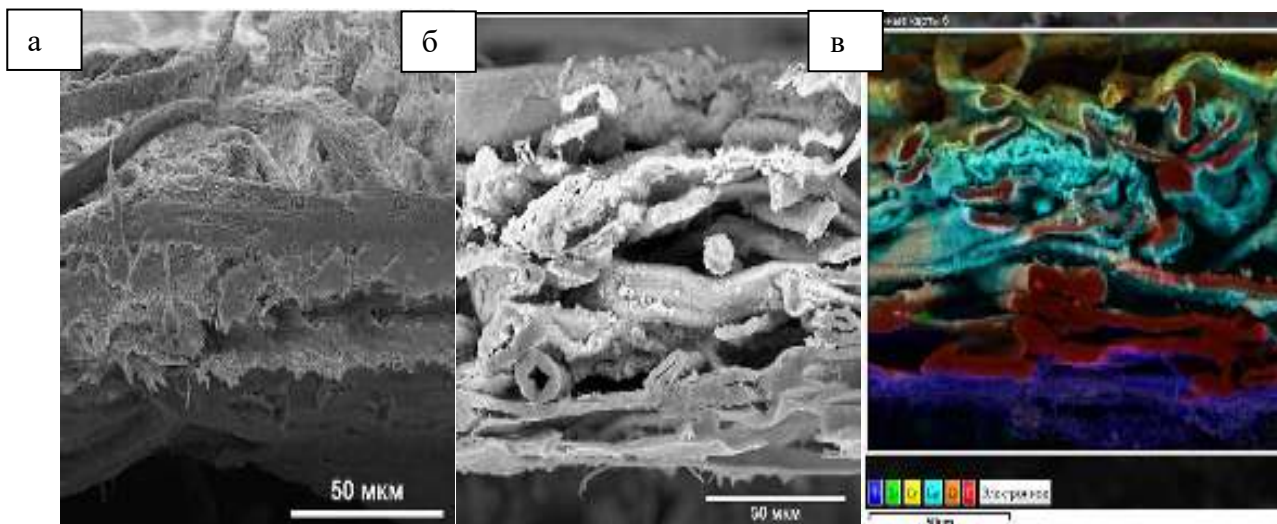


Рис.1. Микроструктура поперечного среза многослойного картона: а) – выполнен скальпелем; б) выполнен ионной резкой; в) выполнен ионной резкой с применением технологии энергодисперсионной спектроскопии

Ионная резка образцов производилась с помощью установки Technoorg Linda SEMPrep2 (модель SC-2100, произведена в Будапеште). Двухслойный картон для исследований был получен по методике, представленной в работе [2]. В качестве образцов были взяты срезы шириной в 10 мм двухслойного тест-лайнера общей массой квадратного метра 60 г. Толщина находилась в диапазоне от 125 до 140 мкм. Соотношение массы квадратного метра покровного и нижнего слоёв составляла 50/50 %. Визуализация поперечных срезов подготовленных образцов производилась с помощью электронного микроскопа TESCAN MIRA3 LMH. Для изучения поперечных срезов картона использовался детектор отраженных электронов (BSE - Back-Scattered Electron). Полученное цифровое изображение поперечного среза позволяет проанализировать микроструктуру (рис.2).

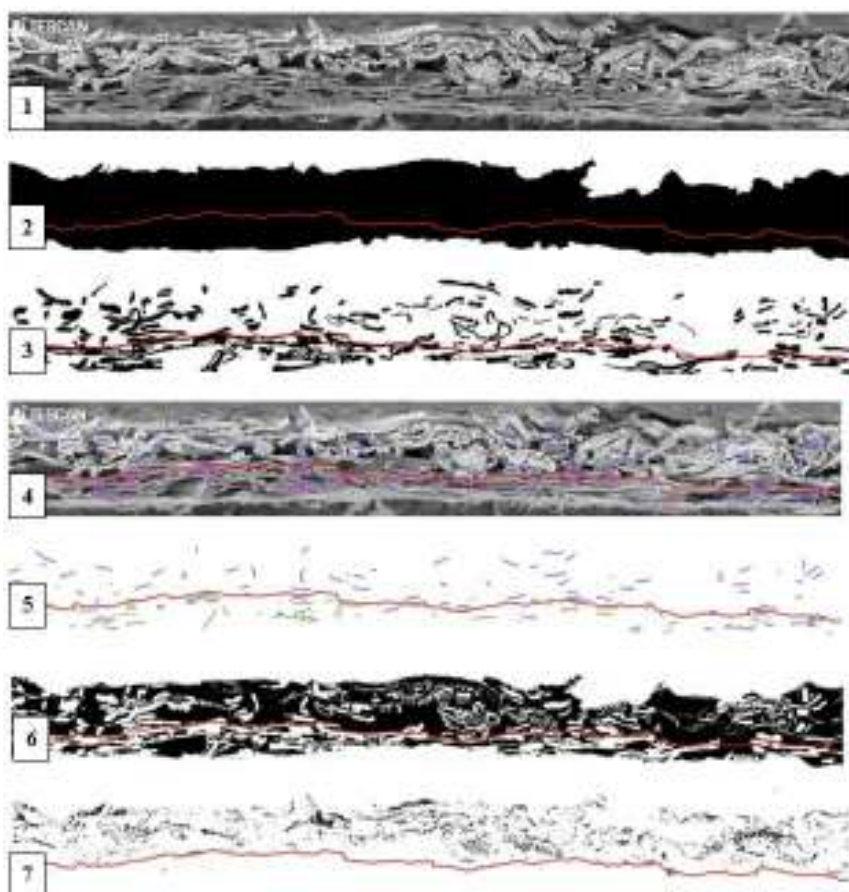


Рис.2. Анализ микроструктуры двухслойного картона по поперечному срезу: 1 – изображение микроструктуры поперечного среза; 2 – профиль поперечного среза; 3 – области среза волокнистого материала; 4 – графическая обработка микроструктуры поперечного среза; 5 – распределение линий контактов волокон (зелёные) и линий контактов стенок волокон (фиолетовые); 6 - пористость двухслойного картона; 7 – распределение мела в многослойном картоне

Графический анализ позволил оценить общую область среза (рис.2.2), площадь среза, область срезанного волокнистого материала(рис.2.3), распределение мела(рис.2.7), пористость картона(рис.2.6), а также линии контакта волокон и стенок волокон (рис.2.4-5). Все показатели позволяют оценить отдельно покровный и нижний слой, а также весь картон в целом. Результаты оценки микроструктуры поперечного среза представлены в табл.1.

Табл.1. Результаты расчёта площади областей

Наименование области слоёв	Площадь в мкм ²			Площадь, %		
	Покровный	Нижний	Два	Покровный	Нижний	Два
Поперечный срез	61012	25104	86116	71	29	100
Срезанные волокна	10076	11854	21930	11,5	14	25,5
Мел	1250	15	1265	1,5	0	1,5
Пористость	48477	12777	61254	56	15	71

Таким образом, разработан метод исследования поперечного среза картона. Представлены возможности и преимущества разработанного метода на примере исследования двухслойного картона, полученного с помощью сухой и мокрой

технологии подготовки слоёв. Согласно методу выделены линии контакта волокон в поперечном срезе картона. Предлагается по протяженности линий контакта оценивать механические показатели картона. Чем выше протяжённость линий контактов волокон, тем прочнее картон. На примере двухслойного картона объясняется отсутствие прочности слоя, подготовленного и сформованного сухим способом. Например, протяжённость линий контакта верхнего слоя составила 102 мкм на 350 мкм поперечного среза картона, а в традиционном мокром варианте подготовки протяжённость линий повышается почти в четыре раза (396 мкм). Это согласуется с разницей между механическими показателями картона при сухой и мокрой подготовке макулатуры. Установлено, что сухой способ подготовки волокон, повышает пористость на 41 %, при этом площадь области срезанных волокон, подготовленных сухим способом, практически не отличается от области срезанных волокон, подготовленных и сформованных мокрым способом. Также с помощью разработанного метода было показано, насколько равномерно распределен мел в слоях картона (рис. 2, 7).

Библиографический список

1. J. Ma, Z. Wang, X. Zhou, and H. Xiao, "Self-reinforced grease-resistant sheets produced by paper treatment with zinc chloride solution" - BioRes. - 10(4).- 2005. - Pp 8225-8237.
2. Мидуков Н.П., Ефремов Д.С., Куров В.С., Смолин А.С. Сухой способ диспергирования волокон для последующего производства картона. Химия растительного сырья. – 2018. - № 3. С. 279 – 286. DOI: <https://doi.org/10.14258/jcprm.2018033698>
3. Мидуков Н.П., Куров В.С., Эрматова К.Х., Смолин А.С., Сомов П.А. Исследование поперечного среза многослойного картона с использованием технологии ионной резки //Химия растительного сырья. - 2019.- №4. С. 387–397.

УГЛЕВОДОРОДЫ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ЛИСТВЕННОИЦЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ

Миксон Д.С., Рощин В.И., ms.mikson@mail.ru

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

Martti Venäläinen

Институт природных ресурсов (Luke), Финляндия

Лиственница европейская (*Larix decidua*) – одна из наиболее распространенных видов лиственницы, ареал обитания – смешанные леса Средней и Западной Европы, в частности склоны Альп и Карпат [1]. Насаждения лиственницы европейской принято считать интродуцированными на территории Российской Федерации.

Культуры европейской лиственницы в нашей стране находятся преимущественно на западной границе европейской части, в северо-западной части захватывая Карелию, переходя в страны Прибалтики – Эстонию, Латвию и Литву.

Цель исследования – изучение фракции углеводов нейтральных веществ древесной зелени лиственницы европейской – отхода лесозаготовки.

Объект исследования – древесная зелень лиственницы европейской, отобранная в сентябре 2019 г. с плантационных насаждений г. Пункахарью (Финляндия). Характеристика исходного сырья, методика наработки экстрактивных веществ и определения их группового состава приведены в работе [2]. По кислотно – щелочной схеме смолистые вещества были разделены на нейтральные вещества и свободные кислоты [3].

Нейтральные вещества (масса – 21,0 г; 38,3% от смолистых веществ) методом колоночной хроматографии на силикагеле разделили на ряд фракций, различающиеся по полярности соединений. Первой из хроматографической колонки элюирована фракция углеводов. Контроль за хроматографическим разделением осуществляли методом ТСХ, хроматографические пластины проявляли парами йода в стеклянной камере, в качестве «метчика» на ТСХ использовали сквален. Во фракцию отбирались соединения, значения R_f которых выше или равно значению R_f эталонного сквалена.

Выход фракции углеводов составил 0,9% от нейтральных веществ древесной зелени. Состав соединений устанавливали методом хроматомасс-спектрометрии. Хроматограф фирмы «Agilent Technologies 6850C» с квадрупольным 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 0.25 мкм. Разделение потока 1:100. Температурный режим колонки: для углеводов - от 60 до 280°C с программированием температуры 5°C / мин., дозируемый объем – 0,1 мкл. Соединения идентифицировали путем сравнения полученных масс-спектров с масс-спектрами соединений из баз данных NIST 0.5.L. и WILEY 275.L, и литературными данными [3]. Количественная оценка соединений проведена методом нормализации. ЯМР-спектры индивидуальных соединений записывали на приборе «JEOL JNM – ECX400A» в растворе $CDCl_3$, для 1H -399.9 МГц, δ – шкала; ^{13}C – 100 МГц.

Состав углеводов приведен в табл. 1.

Табл. 1. Состав углеводов нейтральных веществ древесной зелени лиственницы европейской.

Компонент	Содержание, % от фракции углеводов	Компонент	Содержание, % от фракции углеводов
1	2	3	4
α -Пинен	0,27	β -Фарнезен	0,77
Камфен	следы	Гумулен	2,80
C_9H_{12}	следы	γ -Муrolен	6,13
β -Пинен	0,11	Гермакрен-D	1,89
β - Мирцен	0,13	β -Селинен	1,00
α -Фелландрен	следы	α -Муrolен	5,66
3-Карен	1,97	β -Бизаболен	0,10
p-Цимен	1,73	γ -Кадинен	9,90
β -Фелландрен	0,26	δ -Кадинен	12,57
γ - Терпинен	0,23	цис- Каламенен	1,91
Терпинолен	0,15	α -Кадинен	2,78
Метилловый эфир тимола	2,50	α -Калокарен	0,36
Тимол	0,20	Кариофиллен оксид	5,88
Кар-3-ен-5-он	следы	Цембрен	10,78
α -Кубебен	0,07	Геранил-p-цимен	0,11
α -Лонгипинен	1,00	Сандаракопимарадиен	0,26
α -Иланген	0,50	18-Норабиета-4,8,11,13-тетраен	0,16
α -Копаен	0,08	18-Норабиета-8,11,13-триен	0,21
β -Бурбонен	0,53	Изопимарадиен	1,12
β - Элемен	1,34	Палюстрададиен	0,27
β -Кубебен	0,91	Дегидроабиетан	0,11
p-Тетрадекан	0,21	Абиетадиен	0,29
Лонгифолен	2,76	Эйкозан	0,06
Изокариофиллен	следы	Дозйкозан	0,08
Кариофиллен	2,63	Триэйкозан	0,25
β -Копаен	0,22	Тетраэйкозан	0,46
γ - Элемен	0,09	Сквален	1,00

В группе монотерпенов одним из основных компонентов является 3-карен (1,97%), что характерно для родовой специфичности лиственницы. Высокое содержание данного углеводорода отмечено ранее, где сообщалось о преобладании 3-карена в живице [4], хвое и эфирном масле лиственницы [5-6]. В значительном количестве идентифицирована группа ароматических монотерпеноидов – p-цимен, цис-каламенен и α -калокарен тимол и метилловый

эфир тимола, с преобладанием последнего (2,5%). Среди углеводов идентифицированы кислородсодержащие соединения, а также впервые найден в хвойных ароматический дитерпен – геранил-п-цимен.

Метиловый эфир тимола: спектр ПМР, δ шкала, в $CDCl_3$: дублет с центром 1,1844 м.д. на 6 H, $J = 7,030$ Гц – метилы изопропильной группы; 2,3224 м.д. – синглет на 3H, метильная группа у бензольного ядра.; 2,2631 м.д. – септет на 1H, $J = 7,030$ Гц, протон в изопропильной группе; 3,8061 м.д. – синглет на 3H, метоксильная группа; дублет на 1H с центром на 6,6649 м.д., $J = 1,250$ Гц, протон при C_5 ; дублет дублетов на 1H с центром на 6,7378 м.д., $J_{(6-5)} = 1,250$ Гц : $J_{(6-2)} = 7,030$ Гц, протон при C_6 ; дублет дублетов на 1H с центром 7,0847 м.д., $J = 7,030$ Гц, протон при C_2 .

Сесквитерпеноиды в основном представлены бициклическими соединениями кадиананового и муrolанового типов, которые суммарно составляют 39,0% от фракции углеводов, что значительно ниже, чем в хвое лиственницы сибирской [6]. Идентифицирован лонгифолен, кариофиллен и его оксид, содержание которого в 2 раза выше углеводорода кариофиллена. Высокое содержание оксида можно объяснить легкой окисляемостью кариофиллена кислородом воздуха при хранении и/ или хроматографии.

В группе дитерпеноидов основной компонент – цембрен, содержание которого около 11,0%. Содержание цембрена невелико в живицах рода *larix*, а в хвое *larix sibirica* – отсутствует [6]. Идентифицированы углеводороды рядов абиетанового и пимаранового типов, в том числе в виде нор-производных.

Библиографический список

1. Бобров Е.Г. Лесообразующие хвойные СССР. JL: Наука, 1978. 189 с.
2. Миксон Д.С., Роцин В.И. Свободные и «связанные» кислоты древесной зелени лиственницы европейской (*Larix decidua*) // Актуальные проблемы лесного комплекса/ Сборник научных трудов. Выпуск 56. Брянск: БГИТУ, 2020. С.125-129.
3. Миксон Д.С., Роцин В.И. Групповой состав и кислоты хвои лиственницы сибирской разного периода вегетации // Химия растительного сырья. 2019. №4. С.204-217.
4. Ткачев А.В. Исследование летучих растений. новосибирск, 2008. 969 с.
5. Пентегова В.А., Дубовенко Ж.В., Ралдугин В.А. Терпеноиды хвойных растений. Новосибирск: Наука, 1987. 97 с.
6. Миксон Д.С., Роцин В.И. Углеводороды нейтральных веществ хвои лиственницы сибирской разного периода вегетации // Новые достижения в химии и технологии растительного сырья. Материалы VII Всер. конф.-и. Барнаул: Изд-во Ал.ун-та, 2017. С.223-225.

СВОБОДНЫЕ КИСЛОТЫ ВЕТВЕЙ КРОНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ

Миксон Д.С., Зубчикова Д.Б., Стрельников А.М., ms.mikson@mail.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Глубокая химическая переработка биомассы дерева является одним из наиболее перспективных направлений. Российская Федерация занимает первое

место в мире по лесным насаждениям, что составляет около 20% от мировых лесонасаждений. Одна из наиболее распространенных лесообразующих пород в России – лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ldb.). Древесина лиственницы активно используется в деревообработке и считается наиболее ценной на рынке [1], живица незаменима в производстве оптических стекол [2], а эфирные масла [3] широко применяются в косметической и парфюмерной промышленности. Растёт в хвойных лесах (вместе с сосной обыкновенной и сибирским кедром), реже образует чисто лиственничные леса.

Древесная зелень (охвоенные побеги) лиственницы считается отходом лесозаготовки и не используется совсем, в отличие от древесной зелени сосны, ели и пихты. Отсутствие интереса к переработке древесной зелени лиственницы сибирской вероятнее всего связано с малой изученностью химического состава зеленой биомассы, а также листопадностью хвои в осеннее – зимний период. Лиственницу сибирскую культивируют с XVIII века в Европе. За рубежом из семян лиственницы, полученных из Архангельской области, созданы культуры в Англии, Швеции, Эстонии, Финляндии и Исландии.

Цель исследования – изучение состава свободных кислот побегов кроны лиственницы сибирской как сырья для получения биологически-активных веществ.

Методическая часть.

Пробы древесной зелени лиственницы сибирской были отобраны 13 сентября 2019 г., место взятия – г. Пункахарью (Финляндия). Саженьцы образцов лиственницы сибирской были высажены в 1930 г. и являются интродуцированным видом в Финляндии. Исходное сырьё было поделено на составные части: шишки, охвоенные побеги и побеги без хвои. Для анализа побеги измельчали в измельчителе фирмы «Вилитек» до размера фракции не более 2 мм. Влажность исходных образцов измеряли на автоматическом анализаторе влажности фирмы Shimadzu. Для определения выхода экстрактивных веществ, извлекаемых органическими растворителями, использовали метод экстракции в аппарате Сокслета (объём – 50 мл) [4]. В качестве экстрагентов использовали гексан, диэтиловый эфир, этилацетат и пропан-2-ол (ИП). Нарработку экстрактивных веществ (ЭВ) проводили в аппарате Сокслета объёмом 1 л, экстрагент – ИП, модуль экстракции и 1:2,5; время экстракции с момента закипания растворителя 8 ч. Для определения выхода экстрактивных веществ из спиртового экстракта отбирали аликвоту (30 мл) и выпаривали в фарфоровой чашке на песчаной бане с получением сухого остатка, который сушили до постоянной массы при температуре $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Из суммарного спиртового экстракта отгоняли спирт на $\frac{3}{4}$.

Последующей обработкой полученного изопропанольного экстракта (ИП-экстракта) петролейным эфиром (ПЭ, $t_{\text{кип}} - 40-70^{\circ}\text{C}$) выделили группу смолистых веществ. Экстракцию проводили в круглодонной колбе на водяной бане, модуль экстракции 1:5, пределы кипения $55-60^{\circ}\text{C}$ при постоянном перемешивании. После отстаивания содержимое колбы разделили на два слоя – верхний (растворимые в ПЭ вещества) слой и нижний слой – вещества, нерастворимые в

ПЭ. Растворитель отгоняли на ротационном испарителе, остаток сушили до постоянной массы.

Групповой состав веществ, растворимых в ПЭ ИП-экстракта, устанавливали по кислотно-щелочной схеме стандартной методики [4]. Полученные свободные кислоты метилировали diazometаном и анализировали методом хроматомасс-спектрометрии в виде метиловых эфиров кислот.

Экспериментальная часть.

Влажность исходных измельченных обесхвоенных побегов – 36,4%. Характеристика ЭВ, извлекаемых растворителями с возрастающей полярностью, приведена в табл.1. Наибольший выход ЭВ достигается при экстракции сырья ИП (22,6% от сух.сырья), что ниже чем из хвои (32,8%)[4]. Выход смолистых веществ, извлекаемых гексаном из побегов выше, чем из хвои лиственницы сибирской [4] практически в 3,5 раза.

Табл. 1. Выход экстрактивных веществ, извлекаемых органическими растворителями

Экстрагент	Выход ЭВ, % от массы сух.сырья
Гексан	8,9
Диэтиловый эфир	12,3
Этилацетат	16,2
Пропан-2-ол	22,6

Выход смолистых веществ из ИП-экстракта составил 26,0% (% от ИП-экстракта) и 13,4% от сух.сырья.

Табл. 2. Групповой анализ смолистых веществ ИП-экстракта

Состав	Содержание, % от ПЭ-экстракта
Воск	20,8
Свободные кислоты	33,1
Нейтральные вещества	37,8

Групповой анализ смолистых веществ (табл.2) показал, что в побегах древесной зелени лиственницы содержится много восков (до 21% от ПЭ-экстракта), что является отличительной особенностью лиственницы, ранее было установлено, что хвоя также богата восками и установлен их компонентный состав, где основной компонент нанакозанол-10 (до 95% от фракции воска) и его гомологи: гексакозанол-10, гептакозанол-10, октакозанол-10 и нанакозанол-10.

Состав свободных кислот (табл.3) в виде метиловых эфиров анализировали методом хроматомасс-спектрометрии путем сравнения полученных масс-спектров из банков данных NIST и WILLEY, и литературных данных [5]. Основные компоненты побегов – смоляные кислоты, такие как сандараконимаровая (23,0%), дегидроабиединовая (14,8%) и абиединовая (12,4%). Идентифицирована кислота лабданового типа строения, характерная для стволовой части дерева рода *Larix* – цис-коммуновая и трициклическая – неоабиединовая. Следует отметить, что в хвое *Larix sibirica* данные кислоты отсутствовали[4].

Табл. 3. Состав свободных кислоты побегов древесной зелени лиственницы сибирской

Соединение	Содержание, % от свободных кислот
Пентадекановая	1,50
Пальмитиновая	1,23
14-Метилпальмитиновая	0,44
5,9,12- Октадекатриеновая	1,00
Линолевая	3,00
Линоленовая	2,47
Олеиновая	0,85
Стеариновая	0,70
Цис-коммуновая	1,16
Пимаровая	2,30
Сандаракопимаровая	23,00
Изопимаровая	4,90
Дегидроабиетиновая	14,81
Абиетиновая	12,40
Неоабиетиновая	2,73
7-Гидроксидегидроабиетиновая	0,70
15-Гидроксидегидроабиетиновая	2,60
Докозановая	1,70
7-Оксодегидроабиетиновая	2,44
Тетракозановая	0,94

Библиографический список

1. Бобров Е.Г. Лесообразующие хвойные СССР. Л.: Наука, 1978. 189 с.
2. Пентегова В.А., Дубовенко Ж.В., Ралдугин В.А. Терпеноиды хвойных растений. Новосибирск: Наука, 1987. 97 с.
3. Краснобаярова, Л.В. О химическом составе эфирного масла лиственницы / Л.В. Краснобаярова, В.Г. Латыш, Р.Д. Колесникова, и др. // Химия природных соединений. 1976. № 4. С. 446-462.
4. Миксон Д.С., Роцин В.И. Групповой состав и кислоты хвои лиственницы сибирской разного периода вегетации // Химия растительного сырья. 2019. №4. С.204-217.
5. Ткачев А.В. Исследование летучих растений. Новосибирск, 2008. 969 с.

ПОТЕНЦИАЛ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ И РАЗВИТИЕ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА МАТЕРИКОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Михайлов К.Л., klm1958@sevniilh-arh.ru

Северный НИИ лесного хозяйства

Одним из механизмов реализации стратегии по обеспечению устойчивого развития и национальной безопасности является вовлечение в хозяйственный оборот древесных отходов на коммерческой основе с применением современных технологий. Материковые территории арктической зоны России характеризуются, с одной стороны, значительным числом защитных лесов, где

промышленное освоение древесных ресурсов запрещено и добыча древесины ведется в рамках ухода за лесами, с другой, на данной территории сосредоточена существенная экономическая база традиционного лесопользования по заготовке, переработке и экспорту лесной продукции. Объектами исследования являются лесные ресурсы территорий Европейского Севера, отнесенные к арктической зоне России – Мурманская область, в Архангельской области территории Мезенского, Онежского, Приморского муниципальных районов, (с 2020 года в рассматриваемую зону входят Лешуконский и Пинежский районы), в Республике Карелия – Беломорское, Кемское, Лоухское муниципальные районы, Ненецкий автономный округ. Представлен потенциал древесных отходов хвойных пород (сосна, ель) из расчета образования отходов для сосны 0,12, для ели 0,16. Древесные отходы рассматриваются в качестве ресурсов для дальнейшего использования и формирования конкурентных преимуществ. Рассмотрен российский и норвежский опыт утилизации древесных отходов в различных сферах [2]. Под древесными отходами в данном исследовании принимаются образующиеся в процессе производства (лесозаготовок) основной продукции остатки сырья, материалов и полуфабрикатов, которые не могут быть использованы для выпуска данного вида продукции в этом же технологическом потоке. Древесные отходы используются в целлюлозно-бумажном производстве, при производстве древесных плит, на топливно-энергетические цели, при производстве компостов в лесном и сельском хозяйстве [1, 3, 4].

Возможности использования древесных отходов регламентируются территориальными особенностями отнесения лесов к защитным и эксплуатационным, спецификой географической зоны, а также возможностью транспортной доступности. Общий запас насаждений хвойных пород (сосна, ель) в Мурманской области оценивается в 191,6 млн м³, при этом 64,8% лесной площади относится к категории защитных. На арктической территории Республики Карелия лесные земли занимают площадь 2,2 млн га, из них защитные леса составляют 64,7%. Площадь лесов рассматриваемой территории Архангельской области 7,4 млн га, из них защитных лесов 4,7 млн га или 63,4%. Лесистость Ненецкого автономного округа в целом оценивается в 18%, эксплуатационных лесов в границах округа нет. На рассматриваемой территории ежегодный вырубемый лесной фонд по хвойному хозяйству составляет свыше 2,7 млн м³. Величина потенциальных древесных отходов хвойных пород по ежегодно вырубемому лесному фонду составляет 372,4 тыс. м³. По выявленному фонду только в Архангельской области (на территориях отнесенных к арктической зоне) древесные отходы составляют 812,2 тыс. м³. Плотность автомобильных дорог колеблется от 0,3 км/ 1 тыс. га (Северодвинское лесничество Архангельской области) до 2,6 в Лоухском лесничестве Республики Карелии. В Мурманской области диапазон данного показателя составляет от 0,33 до 3,26 км/ 1 тыс. га общей площади. Отметим, что рассматриваемые территории имеют выход к морскому побережью с портами или портопунктами.

Сотрудничество в процессе исследования с норвежской компанией «Tschudi Shipping Company AS» позволило ознакомиться с опытом по организации

переработки древесных отходов на мобильных установках (морских плавучих средствах) при использовании технологии гидролиза древесины. Конкурентным преимуществом данных технологий является многообразие производимой продукции и возможности манипулирования объемом продукции в зависимости от рыночной конъюнктуры, отсутствие зависимости от наземной транспортной инфраструктуры. Современная российская практика в исследуемых территориях отражает ориентир переработчиков древесных отходов на обеспечение муниципальных котельных древесным топливом и наращивание поставок на международные рынки топливных гранул.

С 2020 года введена государственная поддержка бизнеса в Арктических территориях. Резидентом сможет стать любой зарегистрированный в Арктике предприниматель, готовый реализовать новый инвестиционный проект и вложить не менее 1 млн рублей. Статус резидента предполагает ряд налоговых льгот и неналоговых преференций. Они предусмотрены в законопроекте правительства «О внесении изменений в Налоговый кодекс РФ», который вводит отдельную категорию налогоплательщиков – резидент Арктической зоны. Документ устанавливает для резидентов нулевую ставку НДС при реализации товаров, помещенных под таможенную процедуру свободной таможенной зоны, а также в отношении услуг ледокольного флота, который вывозит экспортируемые товары. Предприниматели смогут рассчитывать на нулевые ставки по налогу на прибыль организаций в части зачисления в федеральный бюджет в течение 10 лет с момента получения первой прибыли от деятельности, предусмотренной инвестиционным контрактом. Нами проведен расчет эффективности производства щепы из лесозаготовительных отходов при использовании рубительной машины FARMİ 260 F (Финляндия) производительностью 10...40 м³/ч. с объемом инвестиций немногим более 1 млн руб. Деятельность по производству технологической щепы в течение одного месяца (21 рабочий день) с применением налоговых льгот для инвестиционных проектов, реализуемых в Арктике (по налогу на прибыль зачисляемой в федеральный бюджет), обеспечивает рентабельность продаж на уровне 76,5% (в зависимости от производственной загрузки оборудования).

В заключении отметим, что в результате исследования получены данные о потенциале древесных отходов хвойных пород на основе имеющегося лесного фонда; вырубемого фонда в средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных лесных насаждений при уходе за лесами; расчетной лесосеки по ликвидному фонду при всех видах рубок. Опыт зарубежных компаний и поддержка государством бизнеса в материковой части арктической зоны европейского севера России могут быть главным аргументом для масштабной утилизации древесных отходов в случае интеграции знаний и бизнеса в интересах развития территории и обеспечения эффективности лесопользования и развития лесного хозяйства.

Публикация подготовлена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований.

Библиографический список

1. European wood pellets outlook. Where will the raw material come from? // *Focus Report series - Hot topics in global forest industries. March 2021*
2. Falck H., Mikhaylov K.L., Demidova N.A. Wood Waste Potential as Forestry Competitive Advantage (By the Example of the Arctic Inland Territories of the Russian European North). *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2019, no. 6, pp. 280– 289. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.6.280
3. FAO, ITTO and United Nations. 2020. Forest product conversion factors. Rome. [http:// doi.org/10.4060/ca7952en](http://doi.org/10.4060/ca7952en)
4. The Forest in Northern Europe's Emerging Bioeconomy. *Reflections on the forest's role in the bioeconomy. BEAR. December 2020. 72 p.* <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/547171>

ОЦЕНИВАНИЕ ЗАРАСТАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЁМКИ

Мочалов В.Ф., vicavia@yandex.ru

Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского

В соответствии с экспертными оценками в Российской Федерации, как и в некоторых других странах, происходит частичное зарастание лесной растительностью части земель сельскохозяйственного назначения. По различным оценкам речь идёт о нескольких десятках миллионов гектаров. На правительственном уровне рассматриваются вопросы законодательного управления использованием таких земель. Перспективы развития лесного хозяйства можно оценить с учётом объективной и оперативной оценки состояния земель сельскохозяйственного назначения. При этом вопросы оценивания зарастания сельскохозяйственных земель в конкретных регионах на основе обработки материалов космической съёмки рассматривались в ряде работ [1,2]. В настоящее время активно развиваются технологии решения подобных задач на основе обработки материалов космической мультиспектральной съёмки от отечественных космических аппаратов серии «Канопус» и зарубежных космических аппаратов Sentinel-2 и Landsat. При этом в качестве признаков для автоматической идентификации зарастания, как правило, применяются вегетационные индексы, отражающие наличие и состояние лесной растительности на рассматриваемых элементах ландшафта. Определение пороговых значений индексов осуществляется, чаще всего, из данных обобщенных информационных сетевых ресурсов, в которых не представлены региональные особенности спектральных отражательных характеристик однородных участков поверхности Земли, биогеоценозов [3]. То есть для определения пороговых значений вегетационных индексов назрела необходимость создания специализированной базы данных, в которой будут

учитываться региональные особенности земель лесного фонда и сельскохозяйственного назначения.

Целью настоящей работы является представление результатов оценивания зарастания земель сельскохозяйственного назначения и обоснование необходимости разработки и ведения базы данных спектральных отражательных характеристик элементов ландшафта в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра.

База данных включает набор типовых, географически привязанных элементов ландшафта с исчерпывающим, имеющим практическую значимость набором показателей, отражающих состояние территории с учетом сезонной изменчивости. Перечень элементов ландшафта, их пространственное расположение и геометрические размеры определяются с учётом технических характеристик бортового оборудования космической съёмки.

В качестве примера приведены результаты оценивания зарастания земель сельскохозяйственного по трём категориям: полное зарастание, частичное зарастание и отсутствие зарастания на конкретных кадастровых участках Новгородской области. Исходными данными являются границы кадастровых участков, а также материалы мультиспектральной космической съёмки, выполненной с помощью космического аппарата Sentinel-2. Материалы съёмки представляются в 13-ти спектральных каналах видимого и ближнего инфракрасного диапазонов спектра с пространственным разрешением от 10 до 60 метров. Принимая во внимание, что наиболее информативным периодом съёмки для решения поставленной задачи является конец лета, из открытого архива выбраны материалы съёмки от 02.10.2020 г. На рис. 1 представлены исходные материалы съёмки и результаты обработки.

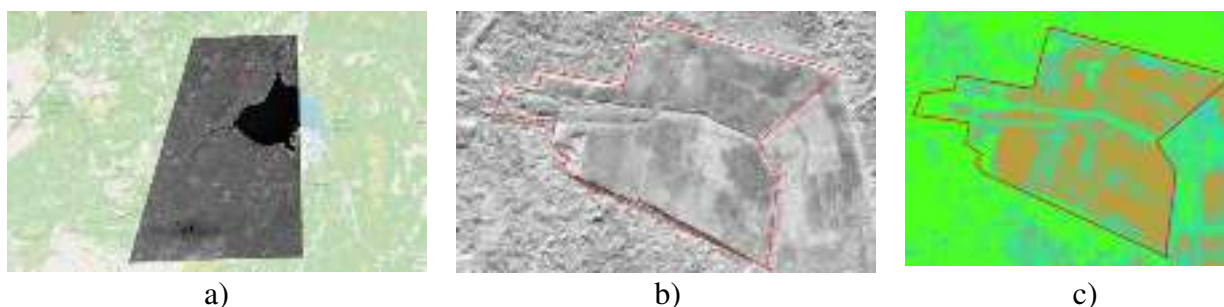


Рис. 1 Исходные материалы и результаты обработки:

- а) – условно представлены исходные материалы космической съёмки, темным цветом отображено озеро Ильмень, красной точкой – зона интересов;
- б) – красным цветом выделен контур одного из оцениваемых полей; в) в пределах контура поля зеленым цветом обозначена территория полного зарастания, голубым – частичного зарастания, светло-коричневым – отсутствие зарастания.

Результаты оценивания состояния земель прошли верификацию путём проведения наземных обследований. На выбранных контрольных точках подтверждены факты условно полного, частичного зарастания или отсутствия зарастания полей. Примеры данных наземных обследований приведены на рис. 2.



Рис. 2 Данные наземных обследований: а) отсутствие зарастания; б)частичное зарастание; с) полное зарастание.

В табл. 1 приведены обобщенные данные, характеризующие зарастание земель сельскохозяйственного назначения.

Табл. 1. Обобщенные данные оценивания уровня зарастания полей

№ п/п	Кадастровый номер участка	Площадь, га			
		Общая	Полное зарастание	Частичное зарастание	Отсутствие зарастания
1	53:11:0100201:9	235,3	29,3	26,5	179,5
2	53:11:0100201:11	33,6	22,5	7,3	3,8
3	53:11:0100203:2	509,3	54,8	66,2	388,3
4	53:11:0100203:3	109,5	32,4	24,6	52,5
5	53:11:0100501:4	399,4	1,7	40,3	357,4
6	53:11:0100501:5	52,3	2,7	3,2	46,4
7	53:11:0100701:12	372,6	62,3	229,9	80,4
8	53:11:0100701:13	250,0	9,5	168,1	72,4
9	53:11:0000000:285	165,6	-	21,2	144,4

Выводы:

1. На основе данных мультиспектральной космической съёмки в автоматизированном режиме проведено оценивание уровня зарастания растительностью девяти сельскохозяйственных полей общей площадью более двух тысяч гектар.

2. Достоверность решения задачи подтверждена на основе анализа данных наземных обследований в выбранных контрольных точках.

3. Для определения вида и других характеристик растительных сообществ требуется разработка и ведение специализированной базы данных.

4. Полученные результаты позволяют дать обобщенную оценку состояния рассматриваемых территорий для обоснования управленческих решений.

Библиографический список

1. Даринская Т.Н., Бедарева О.М., Бедарев В.С., Мурачева Л.С., Троян Т.Н., Сидоренко Е.В. Оценка подтопления, переувлажнения, зарастания земель сельскохозяйственного назначения Гвардейского района Калининградской области с использованием методов дистанционного зондирования // Научный журнал «Известия КГТУ» № 40, 2016.
2. Мартынова М.В., Султанова Р.Р., Габделхаков А.К, Рахматуллин З.З., Одинцов Г.Е. Оценка зарастания сельскохозяйственных земель древесными породами по спутниковым данным

Landsat на примере участка Бакалинского района республики Башкортостан // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг, № 6, 2020.

3. Сукачев В.Н. Биогеоценология и фитоценология // Доклады АН СССР. Т. 47, № 6. 1945.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЁМКИ В ИНТЕРЕСАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ

Мочалов В.Ф., Спесивцева К.А., Хабаров Р.С., vicavia@yandex.ru

Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского

Одним из основных направлений совершенствования государственной инвентаризации лесов является определение количественных и качественных характеристик лесов на основе методов дистанционного зондирования. При этом научно-методической основой практического применения оперативных данных являются активно развивающиеся методы автоматизированной обработки материалов мультиспектральной аэрокосмической съёмки [1,2].

Для оценивания основных характеристик лесного покрова, таких как породный состав, сомкнутость крон, запас древесины используются алгоритмы машинного обучения, например GLM (OpenGL Mathematics), K- ближайших соседей (KNN), метод опорных векторов (SVM) [3,4] и др. В качестве исходных данных рассматриваются значения коэффициентов спектральной яркости в нескольких спектральных каналах, а также рассчитанные вегетационные индексы, характеризующие состояние растительности. Результаты автоматизированного оценивания проверяются на основе данных наземных обследований в контрольных точках.

Можно выделить две группы алгоритмов автоматизированной обработки материалов съёмки: алгоритмы, предполагающие обучение на выбранных территориях с известными характеристиками лесного покрова и алгоритмы, не предусматривающие предварительного обучения, основанные, например, на математическом аппарате нечёткой кластеризации (FCM -алгоритм).

В настоящей работе представляются обобщенные данные для анализа результатов автоматизированной обработки материалов мультиспектральной съёмки, выполненной с помощью бортовой аппаратуры европейского космического аппарата Sentinel-2. Также предлагается последовательность применения алгоритмов обработки, основанных на обучении и без обучения.

В ходе автоматизированной обработки были идентифицированы три вида растительных сообществ или типов леса, обладающих определенными характеристиками и обозначенных цифрами 1, 2, 3. Каждый вид растительного сообщества был представлен в виде нескольких сотен условных элементов изображения (пикселей) в 13-ти спектральных каналах, обозначенных в таблице В1...В12. Для обучающей выборки принималось 70% пикселей, а в качестве контрольной выборки 30%. При идентификации тестировались семь алгоритмов, основанных на обучении и один алгоритм без обучения.

Пример исходных данных для первого растительного сообщества, приведен в таблице 1. Значения, выделенные зелёным цветом, использовались в качестве контрольной выборки, а коричневым – для обучающей выборки.

Табл.1 Фрагмент исходных данных, значения коэффициентов спектральной яркости

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B8A	B9	B11	B12
1	0,136		0,120	0,135	0,134	0,144	0,150		0,168	0,117	0,109	0,103
	5	0,131	2	4	9	4	2	0,172	4	2	7	8
1	0,135	0,141	0,122	0,138	0,147	0,172	0,181	0,207	0,197	0,139	0,075	0,064
	8	8	6	8	4	3	1	6	3	2	9	7
1	0,128	0,122	0,106	0,120	0,127	0,135	0,140	0,159	0,162	0,120	0,125	0,113
	5	2	4	6	2	3	8	8	4	1	4	4
1	0,128		0,109	0,128	0,129		0,158	0,191	0,169	0,120	0,113	0,094
	5	0,118	4	2	2	0,15	4	2	4	1	5	8
1	0,135	0,125		0,122	0,146	0,182	0,200	0,202		0,139	0,079	0,061
	8	2	0,116	2	2	3	2	6	0,215	2	1	9
1	0,139	0,137	0,125	0,124	0,147		0,211	0,243	0,242	0,141	0,086	0,066
	9	4	4	8	4	0,197	9	8	5	4	2	3
1	0,136		0,122	0,134		0,146	0,146	0,154	0,156	0,117	0,125	0,121
	5	0,146	2	4	0,124	8	1	8	5	2	6	9
1	0,125	0,104	0,107	0,122	0,147		0,237		0,270	0,128	0,108	0,087
	4	8	2	2	1	0,209	9	0,274	6	1	5	9
1	0,128	0,120	0,102	0,120	0,139	0,149	0,161			0,120	0,122	0,104
	5	4	6	2	7	7	2	0,176	0,174	1	7	3
1	0,135	0,139	0,138		0,147	0,172	0,181	0,208	0,197	0,139	0,075	0,064
	8	2	2	0,143	4	3	1	4	3	2	9	7

В табл. 2 приведен фрагмент данных для анализа результатов применения алгоритмов идентификации трёх видов растительных сообществ, указанных в столбце 1. Розовыми метками обозначены факты ошибочной идентификации типов леса.

Табл. 2 Данные для анализа точности алгоритмов обработки

Тип леса	Алгоритм обработки							Мера принадлежности			fcm max
	rnn	svm	tree	lr	forest	knn	k_means	fcm 1	fcm 2	fcm 3	
1	1	1	1	1	1	1	1	4,448E-05	9,997E-01	2,198E-04	1
3	3	3	3	3	3	3	3	9,972E-01	2,204E-04	2,571E-03	3
1	1	1	1	1	1	1	1	3,764E-08	1,000E+00	3,046E-06	1
2	1	2	2	2	2	2	1	8,084E-07	9,998E-01	2,326E-04	1
3	3	3	3	3	3	3	3	5,029E-01	2,816E-04	4,968E-01	3
3	3	3	3	3	3	3	3	1,000E+00	4,992E-08	5,803E-06	3
1	1	1	1	1	1	1	1	2,152E-04	9,992E-01	6,243E-04	1
2	2	2	2	2	2	2	2	3,476E-02	3,735E-03	9,615E-01	2
2	1	2	1	2	2	2	1	3,047E-06	9,994E-01	5,779E-04	1
3	3	3	3	3	3	3	3	9,975E-01	4,401E-04	2,104E-03	3
2	2	2	2	2	2	2	2	1,169E-05	1,806E-04	9,998E-01	2
3	3	3	3	3	3	3	3	9,994E-01	3,245E-06	6,133E-04	3
3	3	3	3	3	3	3	3	1,000E+00	2,142E-06	1,430E-05	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1,371E-05	9,999E-01	8,403E-05	1
1	1	1	1	1	1	1	1	5,852E-08	1,000E+00	2,139E-06	1
1	1	1	1	1	1	1	1	4,027E-07	1,000E+00	2,120E-05	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1,975E-06	1,000E+00	2,357E-05	1
1	1	1	1	1	1	1	1	7,592E-09	1,000E+00	3,636E-07	1
1	1	1	1	1	1	1	1	3,154E-07	1,000E+00	2,398E-05	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1,110E-06	9,999E-01	6,019E-05	1
2	2	2	2	2	2	2	1	2,562E-01	3,367E-01	4,071E-01	2
2	2	2	2	2	2	2	2	6,578E-02	3,716E-03	9,305E-01	2
1	1	1	1	1	1	1	1	3,649E-07	1,000E+00	9,446E-06	1
3	3	3	3	3	3	3	3	9,998E-01	1,442E-05	1,892E-04	3
2	2	2	2	2	2	2	2	4,174E-02	2,090E-01	7,493E-01	2
2	2	2	2	2	2	2	2	4,518E-05	7,541E-04	9,992E-01	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1,922E-05	9,998E-01	1,350E-04	1
3	3	3	3	3	3	3	3	9,999E-01	1,426E-06	9,010E-05	3
3	3	3	3	3	3	3	2	2,078E-01	6,179E-04	7,916E-01	2
3	3	3	3	3	3	3	3	1,000E+00	2,598E-08	5,459E-07	3
2	2	2	2	2	2	2	2	1,232E-04	2,350E-04	9,996E-01	2
Точность	0,93	1,0	0,97	1,0	1,0	1,0	0,87				0,9

В табл. 2 приняты следующие обозначения алгоритмов, реализованных в рамках высокоуровневого языка программирования Python: rnn - алгоритм, имитирующий обучаемую нейронную сеть, условно называемую «перцептон»; svm (Support Vector Machine) – алгоритм, реализующий метод опорных векторов; tree – алгоритм, отражающий нелинейные структуры данных, представляющих узлы, соединённые рёбрами; lr – алгоритм, реализующий логистическую регрессию; forest – алгоритм типа «случайный лес»; knn – алгоритм типа k-ближайших соседей; k-means – алгоритм, обеспечивающий разделение данных на n групп с равной дисперсией.

Данные, приведенные в столбцах с обозначением fcm1, fcm2 и fcm3 характеризуют меру принадлежности рассматриваемого отдельного элемента изображения к соответствующему виду растительного сообщества. Максимальное значение меры принадлежности свидетельствует о возможности идентификации леса с определёнными характеристиками. Метод, обозначаемый fcm (Fuzzy c-means), обеспечивает нечеткую кластеризацию без предварительного обучения с определением меры принадлежности к выбранному кластеру.

Анализ значений точности идентификации, приведенных в нижней строке табл. 2, позволяет осуществить выбор алгоритмов, обеспечивающих наилучшее качество решения рассматриваемой задачи. Принимая во внимание, что

алгоритм FCM обеспечивает не самую высокую точность идентификации, его целесообразно применять на этапе предварительного обоснования количества идентифицируемых видов растительного сообщества на рассматриваемой территории.

Библиографический список

1. Полякова А.Р., Мухарамова С.С., Автоматизированная интерпретация данных дистанционного зондирования Земли спутника Sentinel-2 для оценки лесотаксационных показателей // Цифровые технологии в лесном секторе; Материалы Всероссийской научно-технической конференции, 2020.

2. Ховратович Т.С., Баргалев С.А., Кашницкий А.В. Возможности детектирования рубок леса на основе изменения оценок проективного покрытия леса по данным Landsat-OLI и Sentinel 2 // Цифровые технологии в лесном секторе; Материалы Всероссийской научно-технической конференции, 2020.

3. Anushree Badola, Santosh K. Panda, Dar A. Roberts, Christine F. Waigl, Uma S. Bhatt, Christopher W. Smith and Randi R. Jandt Hyperspectral Data Simulation (Sentinel-2 to AVIRIS-NG) for Improved Wildfire Fuel Mapping, Boreal Alaska // Remote Sens. 2021, 13, 1693. <https://doi.org/10.3390/rs13091693>

4. Kouros Ahmadi, Bahareh Kalantar, Vahideh Saeidi, Elaheh K. G. Harandi, Saeid Janizadeh and Naonori Ueda Comparison of Machine Learning Methods for Mapping the Stand Characteristics of Temperate Forests Using Multi-Spectral Sentinel-2 Data // Remote Sens. 2020, 12(18), 3019; <https://doi.org/10.3390/rs12183019>

СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ, ЛЕСИСТОСТЬ РЕГИОНОВ ЛЕСОСТЕПИ И СТЕПИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Мусиевский А. Л., musievsky@mail.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии

В современных условиях антропогенного воздействия и меняющегося климата, на примере изучения состава насаждений лесостепи и степи Европейской части России (ЕЧР) можно проследить возможную реакцию на указанные факторы различных видов древесных пород по степени их распространения в лесном фонде [2, 4].

В результате проведенного сбора и обработки исходного материала по 11 субъектам, расположенным в лесостепном лесном районе и районе степей ЕЧР, были получены данные по составу, лесистости и среднему изменению запаса лесообразующих древесных пород (табл. 1), а также выполнено сопоставление их доли участия в общем запасе по лесорастительным зонам.

Табл. 1 – Состав и продуктивность насаждений лесного фонда, лесистость субъектов РФ лесостепного района и района степей Европейской части России (на основе материалов ГЛР на 01.01.2018)

Субъект РФ (область)	Состав, (точность 1 %)	Среднее изменение запаса, м ³ /га*год	Лесистость, %
Воронежская	34С23Дв23Дн5Ос5Олч3Я2Б1Кл1В1Лп1Т1Ивд ед. Л, Аб	2,9	8,1
Белгородская	58Дв17Дн11С5Я3Ос2Кл2Олч1Б1Лп ед. В, Т, Аб, Ивд	3,0	8,7
Курская	37Дн11Дв15С9Ос8Б7Я6Олч3Кл2Лп1Т1Ивд ед. В, Аб	3,2	8,2
Липецкая	42С29Дн7Дв9Б5Ос5Олч1Лп1Кл1Я ед. Т, Ивд, Е, Л,	3,5	7,7
Тамбовская	56С11Дн2Дв13Б11Ос5Олч1Лп1Ивд ед. Т, Кл, В, Л, Е, Я	4,0	10,5
Орловская	34Дв6Дн11С23Б19Ос2Лп2Я1Л1Е1Кл ед.Т, Олч, Ивд	3,7	8,0
Пензенская	36С14Дн1Дв19Ос18Б9Лп1Олч ед. Л, Е, Я, Т, Кл, В, Ивд	3,5	20,5
Самарская	24Дн1Дв20Лп19Ос18С8Б3Кл2Т2В1Я1Олч1Ивд ед. Л	3,0	12,7
Саратовская	43Дн7Дв10С9Ос9Лп6Б4Т4Ивд3В2Я2Олч1Кл ед. Л, Аб	2,4	6,3
Ростовская	32С21Дн11Дв7Я7Т6В5Аб4Олч4Ивд2Кл1Ос1Б ед. Лп	2,0	2,4
Волгоградская	46Дн2Дв13С12Т6Ивд5Олч4Я4Ос4В2Кл1Б1Аб ед. Лп,	2,1	4,3

Полученные результаты свидетельствуют, что основными лесообразующими породами в изучаемых регионах являются - дуб черешчатый и сосна обыкновенная, общий запас древесины которых в лесном фонде составляет от 43% в Самарской и 51% в Орловской и Пензенской областях до 86% в Белгородской. При этом следует отметить, что, учитывая качество имеющихся лесорастительных условий, в Самарской, Орловской и Пензенской областях общая доля сосны и дуба должна быть значительно выше. Вполне вероятно, что за последние десятилетия здесь в силу ряда причин произошло постепенное их замещение на менее ценные мягколиственные породы - березу и осину, общая доля которых в составе уже сейчас значительна, составляя от 27% до 42%. В целом леса изучаемых лесных районов отличаются высоким биоразнообразием древесной растительности. Тем не менее, одним из основных направлений лесной политики в изучаемых регионах должно быть сохранение и постепенное увеличение доли коренных, устойчивых в климатическом отношении, высокопродуктивных, долговечных и особо ценных для данных лесных районов древесных пород - дуба черешчатого и сосны обыкновенной. В противном случае будет происходить обесценивание лесного фонда, в том числе и экономическое [1, 3, 5].

В результате проведенных расчетов (табл. 1) было установлено, что средний состав лесов лесостепного района ЕЧР имеет следующий вид: 26С23Дн16Дв11Ос10Б5Лп3Олч2Я1Кл1Т1В1Ивд ед. Аб, района степей - 23С34Дн6Дв3Ос1Б5Олч6Я2Кл9Т4В4Ивд3Аб ед. Лп. Сопоставление полученных составов показало, что с ухудшением лесорастительных (в первую очередь - гидротермических) условий, т. е. при переходе от лесорастительных условий лесостепного района к району степей, в лесном фонде происходят следующие изменения [1, 3, 5]:

- снижается на 3% доля по запасу древесины сосны обыкновенной;
- существенно, на 11% увеличивается количество дуба низкоствольного (III-IV бонитетов и ниже) и при этом на 10% уменьшается доля высокопродуктивных древостоев дуба высокоствольного (II бонитета и выше) учитывая ухудшение для данной породы климатических показателей (повышение среднегодовой температуры, снижение количества осадков) [1, 3, 5];
- на 8%, 9% и 5% соответственно уменьшаются доли участия в составе влаголюбивых осины, березы и липы, вероятно, из-за увеличением аридности климата;
- незначительно на 2% и 1% увеличиваются соответственно доли ольхи черной и клена;
- на 3-4% увеличиваются доли ясеня, вяза и ивы древовидной;
- значительно на 8% возрастает доля тополя, для которого экологические условия степи являются благоприятными особенно на участках с неглубоко расположенными грунтовыми водами;
- на 3% по запасу возрастает количество акации белой, которая с учетом потепления климата в начале 21 века уже произрастает на севере степи и даже присутствует единично в среднем составе насаждений лесостепи ЕЧР.

Среднее изменение запаса древесины (таблица 1) наименьшее в Ростовской и Волгоградской областях (2,0 - 2,1 м³/га*год), наибольшее - в Липецкой, Пензенской и Тамбовской, составляя от 3,5 м³/га*год до 4,0 м³/га*год. Следует отметить невысокие его значения в Воронежской (2,9 м³/га*год), Белгородской (3,0 м³/га*год) и Курской областях (3,2 м³/га*год) с весьма благоприятными для произрастания древесно-кустарниковой растительности почвенно-климатическими условиями [1].

Лесистость субъектов (таблица 1) изучаемых лесных районов не высока [1, 3] и колеблется от 2,4% и 4,3% в Ростовской и Волгоградской областях, входящих в состав района степей ЕЧР, до 12,7% и 20,5% в Самарской и Пензенской областях (лесостепной район).

В целом даже столь краткие данные, характеризующие состояние лесного фонда ряда субъектов РФ лесостепного района и района степей ЕЧР, отражают происходящие процессы, связанные как с изменениями климатических условий так и с антропогенным воздействием на лесные экосистемы, что в первую очередь сказывается на продуктивности древесных пород, степени распространения их в лесном фонде и наглядно отражается приведенным составом древесных пород. Показатели лесистости регионов говорят о

необходимости ее повышения как неперемного условия стабилизации климатических процессов и создания благоприятной природной среды для населения. Невысокие значения среднего изменения запаса свидетельствуют в том числе и о старении лесов изучаемых регионов, и, возможно, о необходимости разработки и внедрения в защитных лесах более эффективной системы лесохозяйственных мероприятий, которые бы способствовали повышению их продуктивности [5].

Библиографический список

1. Бугаев В. А., Мусиевский А. Л., Царалунга В. В. Дубравы лесостепи: монография. — Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», — 2013. — 247 с.
2. Замолодчиков Д. Г. Глобальное потепление меняет границы леса// «Россия сегодня». — 2016 — URL: <https://ria.ru/analytics/20070927/81331501.html> (дата обращения: 17.09.2018).
3. Мусиевский А. Л. Динамика лесистости и структуры лесного фонда / А. Л. Мусиевский // Лесотехнический журнал. — 2013. — № 3(11). — С.13-21.
4. «Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории РФ. Общее резюме». Росгидромет. — 2008. — URL: http://climate2008.igce.ru/v2008/pdf/resume_ob.pdf (дата обращения: 17.09.2018).
5. Деградация дубрав Центрального Черноземья: монография / Н. А. Харченко, В. Б. Михно, Н. Н. Харченко, В. В. Царалунга, О. М. Корчагин, С. М. Матвеев, Е. Е. Мельников, В. Ю. Заплетин. Воронеж: ГОУ ВПО «ВГЛТА» — 2010. — 604 с.
6. Якушева Т. В., Выродов С. А. Оценка обоснованности разных стратегий лесопользования и лесопользования с климатической точки зрения. — URL: <http://spb-niilh.ru/pdf/vgltu-2017.pdf>. (дата обращения: 27.08.2018).

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Мякшин В.Н., mcshin@yandex.ru

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова

Петров В.Н., wladimirpetrov@mail.ru

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

Песьякова Т.Н., safuecon@yandex.ru

УФНС по Архангельской области и Ненецкому Автономному Округу

Основой прогнозирования развития регионального лесопромышленного комплекса (ЛПК) могут стать результаты анализа динамики основных показателей балансовой модели комплекса, которая позволяет получить принципиально новую информацию об эффективности использования лесных и производственных ресурсов, внутрикомплексных связях, производстве и потреблении лесопродукции и на этой основе прогнозировать темпы и основные направления развития. Результаты исследования могут служить для формирования управленческих решений по развитию регионального ЛПК, в частности, сформировать информационный массив для исследования направлений и масштабов использования лесных ресурсов и продукции из

древесины. Построение межотраслевых балансовых таблиц внутри ЛПК, количественно представляющих процессы формирования и использования различных видов ресурсов внутри комплекса, позволит исследовать направления и масштабы изменений динамики и структуры внутрикомплексных связей под воздействием внутренних и внешних факторов. В связи с этим предпринята попытка разработки математического инструментария, позволяющего создать систему показателей, описывающих структуру и динамику экономических отношений лесопромышленного комплекса начиная от заготовки древесины до её глубокой переработки и конечного потребления продукции.

Обзор научных работ позволяет констатировать, что в исследованиях не уделяется должного внимания проблеме сбалансированности развития производств лесопромышленного комплекса, в частности, исследованию сбалансированности производства и потребления лесопродукции, внутрикомплексных производственных связей. Решение данной проблемы возможно на основе применения методологии межотраслевого баланса для разработки балансовой модели ЛПК. Методологической основой построения балансовой модели ЛПК является метод «затраты-выпуск», предложенный В. Леонтьевым [3], исходную теоретическую и методическую базу исследования составили труды по разработке межотраслевых балансов как на национальном [1, 2], так и на региональном уровне [6]. Имеется незначительное количество работ по разработке балансовых моделей отдельных комплексов и производств, можно указать на использование межотраслевого баланса для анализа агропромышленного комплекса [4]. Практически не рассматривалась проблема применения современной методологии межотраслевого баланса для анализа и прогнозирования деятельности ЛПК, что подтверждает актуальность выбранной темы исследования, целью которого является анализ и прогноз развития регионального ЛПК на основе комплексного анализа динамики основных показателей межпродуктовой балансовой модели.

Методологическую основу исследования составляют экономико-математические методы, которые использованы при построении межпродуктовой внутрикомплексной модели.

Научная новизна предполагаемых результатов состоит в развитии современной методологии и инструментария использования метода межотраслевого баланса для исследования и моделирования пропорций внутрикомплексных взаимосвязей ЛПК начиная от заготовки древесины до её переработки и конечного потребления.

Разработана межпродуктовая модель лесопромышленного комплекса Архангельской области. Предложен инструментарий моделирования внутрикомплексных связей, на основе которого осуществлено прогнозирование развития ЛПК в зависимости от различных направлений региональной лесной политики [5]. Разработаны рекомендации по применению предлагаемого инструментария для органов государственной власти в области лесных отношений.

На основе системы балансовых моделей ЛПК определены параметры, в

которых находят количественное выражение технологические и экономические связи между производствами комплекса (коэффициенты прямых материальных затрат, полных материальных затрат, комплексных затрат, прямых и полных затрат труда, прямой и полной фондоемкости, мультипликатор).

Межпродуктовый баланс, как инструмент исследования, предоставляет информацию о структуре производственных взаимосвязей комплекса. Исчисленные по данным межпродуктового баланса показатели характеризуют каждое производство ЛПК как потребителя продукции других производств (коэффициенты прямых затрат a_{ij}) и как поставщика продукции для других производств (коэффициенты распределения h_{ij}). Суммарные затраты собственной продукции предприятий комплекса на производство валовой продукции представлены как итог столбца первого квадранта межпродуктового баланса, использованный для внутрикомплексного потребления объем валовой продукции производства i – как итог строки первого квадранта.

Для характеристики внутрикомплексных связей по производству и потреблению лесопродукции предлагается использовать обобщающие показатели:

$\frac{\sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j)}{\sum_{i=1}^n x_i}$ - доля внутрикомплексной потребности в собственной продукции в общем объеме производства ЛПК;

$\frac{\sum_{j=1}^n (\sum_{i=1}^n x_{ij})}{\sum_{j=1}^n M_j x_i}$ - доля прямых затрат собственной продукции в общем объеме материальных затрат ЛПК,

где a_{ij} коэффициенты прямых затрат, $x_{ij}=a_{ij} \cdot x_j$ – межпродуктовый поток, M_j – материалоемкость единицы валовой продукции j -го производства; показатели исчисляются на основе данных межпродуктового баланса.

Исчисленные показатели позволяют оценить тесноту взаимосвязи основных производств ЛПК по внутрикомплексному потреблению и поставкам.

Региональный ЛПК – это открытое экономическое пространство на территории Архангельской области. Его сбалансированное функционирование зависит от многих факторов. Исходным фактором является состав, количество и качество лесонасаждений, а замыкающим – покупательская способность конечных потребителей продукции ЛПК.

Исследование внутрикомплексных связей ЛПК Архангельской области выявило деформации развития лесопромышленного производства. Наиболее стабильно с позиции внутрикомплексных производственных связей развитие целлюлозно-бумажного производства. Снижение несбалансированного развития, с точки зрения внутрикомплексных производственных связей, характерно для деревообрабатывающих производств. Повышение сбалансированности внутрикомплексных связей возможно посредством государственного регулирования экономических отношений.

Использование органами государственного управления полученных результатов позволит на основе исследования динамики показателей межотраслевой балансовой модели ЛПК определить перспективные тенденции

регионального развития с учетом стоящих социальных задач, разработать комплекс мер по совершенствованию лесной политики, направленной на развитие ЛПК.

Библиографический список

1. Аганбегян, А.Б. Экономико - математический анализ межотраслевого баланса СССР / А.Б. Аганбегян, А.Г. Гранберг. - М.: Мысль, 1968. - 357 с.
2. Ивантер В.В. Роль межотраслевого баланса в макроэкономическом анализе и прогнозировании // Проблемы прогнозирования. 2018. № 6 (171). С. 3-6.
3. Леонтьев, В.В. Межотраслевая экономика / В.В. Леонтьев; пер. с англ. - М.: ОАО «Издательство «Экономика», 1997. - 479 с.
4. Остапенко Т.В. использование метода "затраты-выпуск" для исследования межотраслевых связей в АПК // Региональные агросистемы: экономика и социология. 2018. № 4. С. 8.
5. Петров В.Н., Мякшин В.Н. Учет капитализации лесных участков при определении размера арендной платы // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Экономика и управление. 2017. Т. 3 (69). № 4. С. 45-54.
6. Ускова Т.В., Лукин Е.В., Леонидова Е.Г. Формирование и использование ресурсов в регионе: балансовый подход // Вопросы территориального развития. 2017. № 3 (38). С. 1.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ

Навалихин С.В., 6423487@mail.ru, Аюкова А.С., ayukova2012@yandex.ru,
Бойцов А.К., A.K.Boitsov@yandex.ru, Бубнова В.А., 4282639@mail.ru
Сафронычева Е.Д., esafronycheva@mail.ru, Дурова А.С., 21.01.1990@mail.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Для эффективного воспроизводства лесов требуется большое количество качественного посадочного материала [1, 2]. Его применение способствует получению долговечных и устойчивых искусственных насаждений с повышенной продуктивностью. Качество посадочного материала во многом зависит от своевременного проведения агротехнических мероприятий при его выращивании: обработки почвы в посевном отделении, тщательного соблюдения условий посева, применения минеральных удобрений, уменьшения конкуренции с сорной растительностью, работ по защите от вредителей и болезней. Но часто упускается из виду не менее важный прием, который влияет на качество выращиваемого материала - предпосевная обработка семян.

Для устранения таких проблем как низкая всхожесть семян, слабый рост сеянцев и низкая устойчивость к вредителям и болезням проводятся различные мероприятия, в частности совершенствование технологии предпосевной обработки семян хвойных растений [5, 8, 9]. Согласно исследованиям Луганской С.Н., предпосевная обработка семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) по Свердловской области имеет положительное воздействие, заключающееся в повышении энергии прорастания и всхожести семян [7].

Данная работа направлена на выявление эффективных способов предпосевной обработки семян хвойных растений с целью определения лучшего стимулятора для предпосевной обработки семян.

В данной работе изучено влияние различных препаратов (борной кислоты, кальциевой селитры и комплекса микроэлементов) на предпосевные качества семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) для совершенствования технологии предпосевной обработки семян хвойных пород.

В опытах использовались семена сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), 2 класса качества заготовленные в Тамбовской области, сбор произведен в 2019 г. Проращивание семян проводили по ГОСТу 13056.6-97 [4]. Перед выкладыванием на ложе семена замачивали в растворе борной кислоты, как самого доступного и эффективного противогрибкового средства, кальциевой селитры, как классического способа обработки семян 1970-80-х годов на территории СССР, выявленного в рамках исследования на базе Государственного Института Азотной Промышленности, и комплекса микроэлементов (Cu, Fe, B, Mo, Co, Mn, Zn) [3]. Контролем служили семена, замоченные в чистой воде. Концентрация веществ в растворах: борная кислота - 1 г/л, кальциевая селитра - 0,5 г/л, комплекс микроэлементов - 0,5 г/л. Замачивание проводилось на протяжении 6-8 часов, после чего семена были заложены на проращивание согласно ГОСТу 13056.6-97 [4, 6].

В результате эксперимента было выяснено, что применение комплекса микроэлементов положительно сказалось на увеличении количества всходов семян сосны обыкновенной в первые 10 дней проращивания (рис. 1). Однако наиболее эффективным препаратом предпосевной обработки оказалась кальциевая селитра, которая показывает лучший результат на появления дружных всходов в сравнении со всеми вариантами.

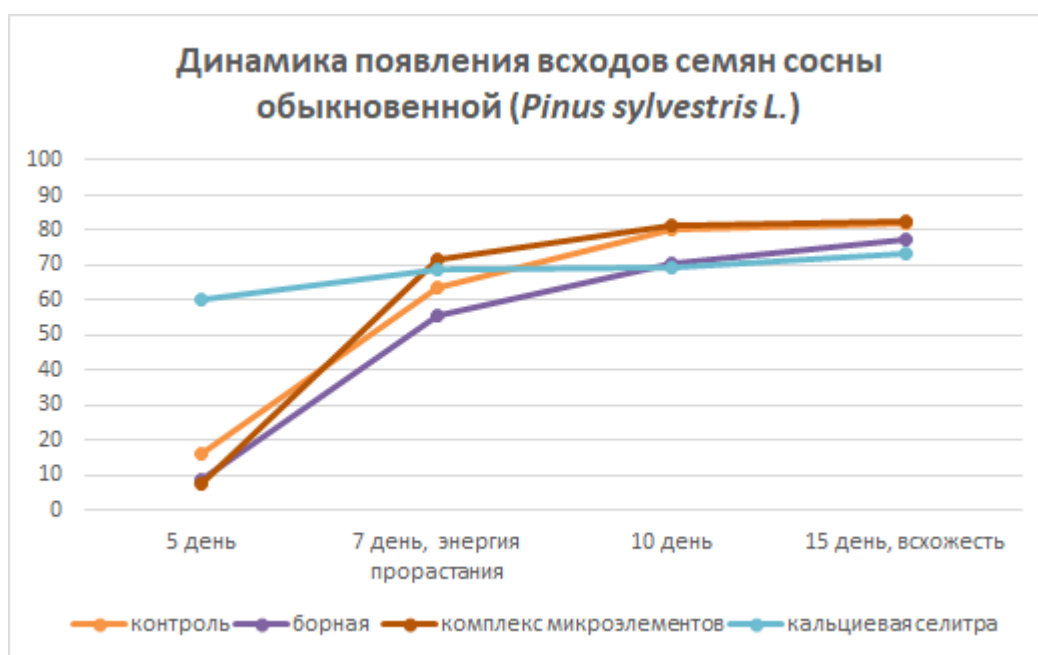


Рис. 1 Динамика появления всходов семян сосны обыкновенной (*Pinus Sylvestris* L.)

Анализ результатов показал, что энергия прорастания наибольшая у семян, которые замачивали в комплексе микроэлементов - 71,5%, наименьшая наблюдается при замачивании в растворе борной кислоты - 55,5% (рис. 2). Семена, замоченные в кальциевой селитре и контроль имеют энергию прорастания 69,0% и 63,5% соответственно. Наибольший процент проросших семян сосны обыкновенной наблюдается в варианте с комплексом микроэлементов – 82,5%, что не значительно отличается от контрольного - 81,75%. Наименьший, несмотря на хороший результат на ранней стадии появления всходов, – у кальциевой селитры - 73,5%. Все показатели всхожести, кроме варианта с комплексом микроэлементов, показывают результат хуже контроля, лишь замачивание в комплексе микроэлементов привело к небольшой положительной динамике увеличения всхожести семян, сравнимого с контролем.

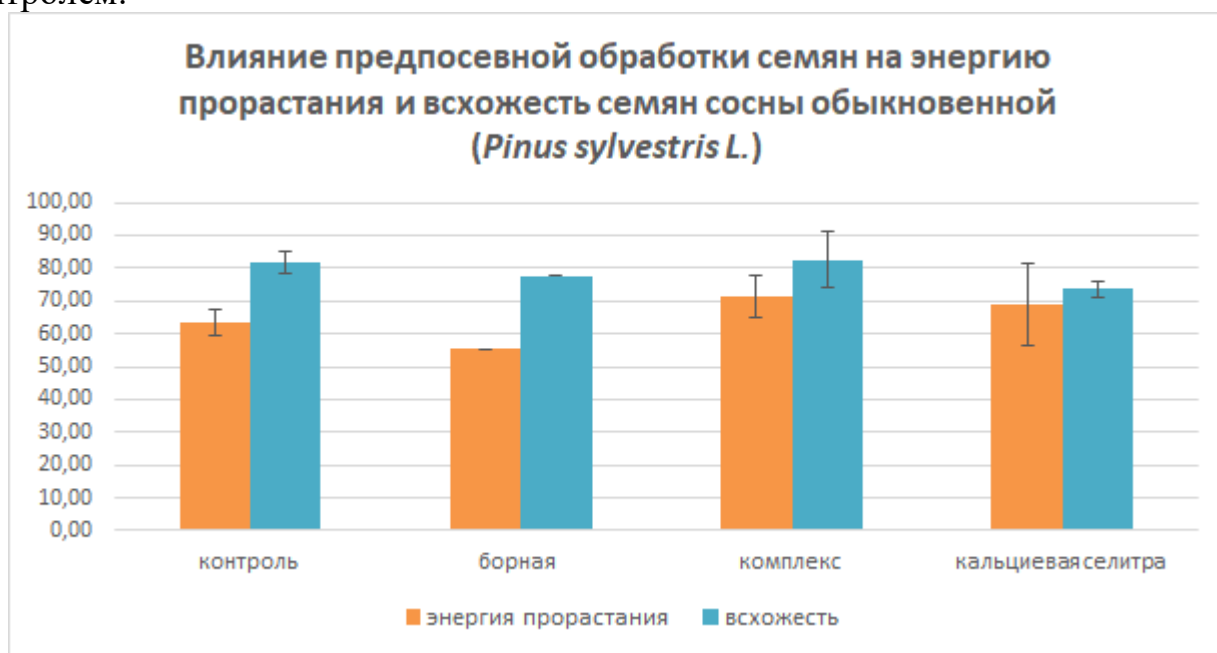


Рис. 2 Влияние предпосевной обработки семян на энергию прорастания и всхожесть семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)

Исследования также показали, что наибольшее влияние на энергию прорастания семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) имеет комплекс микроэлементов и кальциевая селитра, которые на 9-12% превосходят контроль.

При проведении дальнейшей работы по совершенствованию технологии предпосевной обработки следует опробовать влияние данных препаратов в различных сочетаниях.

Библиографический список

1. Бойцов, А. К. Воспроизводство лесов в России / А. К. Бойцов, Д. Д. Дуплинская // 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. 15-20.

2. Бойцов А.К., Дуплинская Д.Д. Современное состояние лесного семеноводства в России / А. К. Бойцов, Д. Д. Дуплинская // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященная 90-летию ФГБОУ ВО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени д.к. Беляева». Т. 1 - Иваново: Ивановская ГСХА, - 2020. - С. 29-33.
3. Вулих А.И., Ионнообменный синтез М "Химия", 1973. — 232 с., 11 табл., 81 рисунок; — С. 10
4. ГОСТ 13056.6–97. Межгосударственный стандарт. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200025567.pdf> (дата обращения: 10.04.2021).
5. Гродницкая И.Д. Влияние химического и биологического способов обработки на прорастание семян хвойных // Лесное хозяйство, 2008. № 5. С. 39–40.
6. Лесные культуры: лесное семеноводство: методические указания по выполнению лабораторных работ / сост.: М.Е. Гузюк, А.В. Жигунов, С.В. Навалихин. – СПб.: СПбГЛТУ, 2014. - с.
7. Луганская С. Н., Изменчивость массы, энергии прорастания и всхожести семян сосны обыкновенной по Свердловской области / С. Н. Луганская // Леса Урала и хозяйство в них / Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург, 2001. – Вып. 21. – С. 227–236.
8. Пентелькина Н.В., Пентелькин С.К. Экологически безопасные стимуляторы роста для лесных питомников // Лесохозяйственная информация, 2002. № 6. С. 48–52.
9. Шакиров Ф.Р. Испытание крезацина при предпосевной подготовке семян сосны обыкновенной // Экологические основы лесопользования в Среднем Поволжье. Матер. науч.-практ. конф. 9–12 апреля 2001 г./ ред. Е.М. Романов. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2002. С. 132–134.

БИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Николаев А.И., bio-ekspert@mail.ru

Научно-исследовательский центр профессора А.И. Николаева

В работе рассматриваются культуры сосны обыкновенной, кедровой и ели как наиболее распространенные, так и наиболее изученные (Чмыр, Ярмишко, 1972; Рубцов, 1975; Семечкина, Порядина, 1978; Мерзленко, Гурцев, 1982; Бабич, Мерзленко, 1998; Маркова, Шестакова, 2001; Залесов, 2002; Евдокимов, 2003). Многочисленное изучение сравнительного анализа биологической продуктивности по надземной и подземной фитомассе естественных сосняков и культур (Усольцев и др., 1994-2008) показывают, что имеющееся преимущество в диаметре и густоте культур полностью нивелируется и сравнивается по показателям высоты, суммы площадей сечений, запаса, надземной и подземной фитомассы в возрасте 20-50 лет, что приводит к выводу об равенстве почвенно-климатического потенциала. Однако большинство исследований сравнительного изучения лесных насаждений естественного и искусственного происхождения ведется на основе замеров высот и диаметров деревьев, реже – запасов, а исследование корневых систем сводится только к измерению длины и глубины проникновения (Чижов, 1972; Чиндяев и др., 2007), и по степени их различия данные не всегда статистически достоверны, но по таким данным строятся

выводы [1-7]. Авторы сравнительных исследований приходят к выводам, что на дальнейшую продуктивность лесных культур влияет начальная густота размещения по площади, обработка почвы, соответствием биолого-экологических свойств культивируемой породы условиям местопроизрастания, качество посадочного материала, проведением уходов, т.е. измеряемыми показателями. Если же провести сравнительный анализ проведенных исследований, то наблюдается картина несвязности показателей, или по большому счету в выводы исследований попадает те показатели, по которым были найдены закономерности, не смотря на противоречия в данных с другими показателями [1,4,8-12]. Большое влияние на результаты исследований оказывает «сортировка» данных с пробных площадей, когда в выходные данные отбираются измерения только выборочных деревьев на пробной площади (ПП), которые подбираются по местоположению для включения наибольшего количества «подходящих» деревьев для показательного значения статистической достоверности, сохранения правильности выборки из генеральной совокупности параметров для сохранения ее репрезентативности, что нагляднее всего проявляется в отсутствии картографических данных ПП, либо данных измерения годичных приростов древесных растений. Разрозненность данных и не понимание причин приводящих к тем или иным показателям продуктивности нередко приводят авторов исследований в тупик нерешаемой проблемы, как например никем не объяснено, почему при всей логичности посадки лесных культур на нераскорчеванных площадях [13] дает большой опад, но не приводит к статистически прогнозируемому значению естественного опада, например заражения лесных культур от зараженных фитопатологиями пней? И такие нестыковки наблюдаются по множеству показателей, изучение которых обходят, так как нет «утвержденных методик» исследований, что само по себе противоречит принципу исследований. Поэтому существует на данный момент как минимум три мнения групп авторов о сравнении продуктивности естественных и искусственных насаждений, а соответственно и их причин и принимаемых мер к их выращиванию (Залесов и др., 2002).

Подходя к решению существующих проблем с позиции биометрии древесных растений ВВП [14], появляется возможность отстраниться от любого из трех упомянутых выше «принятых» мнений, а произвести идентификацию входных параметров (изменяемых), в независимости от итоговых выводов. Действительно, любое измеряемое значение в принципах вариационного исчисления можно представить, как функцию с набором аргументов. При таком подходе увеличивается количество входных и расчетных параметров, что положительно сказывается на точности благодаря Закону больших чисел (Бернулли, Пуассон), когда выборочная средняя (\bar{x}) будет стремиться к генеральной средней (M), при увеличивающемся количестве измерений (n) и ошибка выборочной средней будет уменьшаться, т.е. при $n \rightarrow \infty$ $t \rightarrow 0$.

Для проведения сравнительного анализа выбраны показатели: восприимчивость к фитопатогенам Dn345-m13 (нумерация биометрического

признака, согласно базе данных биометрических признаков); подверженность энтомовредителям Dn731-m26; устойчивость/требовательность к эдафическим условиям Dn176-m9. Для наглядности и краткого изложения значения коэффициентов из бинарного кода хеш-функции представляются в виде целочисленных значений. При этом за нормальное значение принята граница в 1000 б.е. (биометрические единицы), чем ближе значение параметра к 1000 б.е., тем устойчивее оно к исследуемому параметру достоверного подтверждения значимости 0,99. Анализируя данные выборки посадочного материала лесных питомников Тюменской и Иркутской областей в количестве 2 тыс. шт. отмечается закономерное уменьшение значений параметров ($\Delta Dn/ФС$, %) с каждым фенологическим сезоном (ФС) жизни древесного растения, которое при исследовании более старших деревьев ожидаемо $m \rightarrow 0$. Начиная со 2 года жизни древесного растения становится возможным прогнозирование его устойчивости выращивания в зависимости от определенных лесорастительных условий. Игнорирование индивидуальных особенностей древесных саженцев при создании ЛК, при благоприятном исходе нижнего порога достоверности (доверительный интервал $\pm 0,5\%$) доля деревьев категории 1-3 к возрасту спелости снижается до 42,94%. Для получения описанных результатов достаточно выборка 2-3 шт. саженцев из всей совокупности идентичного посадочного материала по происхождению. Приведенные исследования не могут быть выполнены силами математической статистики, в виду необходимости практически 100% выборки образцов для получения схожих результатов с биометрическим подходом, но при этом статистика не дает достоверного прогноза жизнеспособности образцов [15]. Экономическая эффективность результатов работы отражается в сокращении материально-трудовых ресурсов на лесовосстановление и лесовыращивание, путем оптимального подбора технологий выращивания посадочного материала и объективного выбора его местопроизрастания при создании лесных культур, с учетом индивидуальных особенностей древесных образцов.

Библиографический список

1. Бабич Н.А., Мерзленко М.Д. Биологическая продуктивность лесных культур. Архангельск: АГТУ, 1998. 89 с.
2. Беляев В.В. Лесокультурная оценка индивидуальной изменчивости семян и саженцев сосны и ели // Северные леса: состояния, динамика, антропогенное воздействие: Тр. междунар. симп. Ч. 2. М., 1990. С. 100-106.
3. Вертикально-фракционное распределение фитомассы в лесах / Под ред. С.Э. Вомперского и А.И. Уткина. М.: Наука, 1986. 261 с.
4. Золотухин Ф.М. Сравнительный анализ роста сосновых молодняков естественного и искусственного происхождения // Лесное хозяйство, 1996. № 1. С. 30-33.
5. Мерзленко М.Д., Гурцев А.И. Биологическая продуктивность культур сосны обыкновенной в зависимости от густоты посадки // Лесоведение, 1982. № 2. С. 85-88.
6. Прокопьев М.Н. Культуры сосны в таежной зоне. М.: Лесная пром-сть, 1981. 138 с.
7. Редько Г.И., Гузюк М.Е., Травникова Г.И. Показатели качества лесных культур. Л.: ЛЛТА, 1989. 60 с.
8. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М.: Статистика, 1973. 392 с.

9. Колесников В.А. Методы изучения корневой системы древесных растений. М.: Лесная пром-сть, 1972. 152 с.
10. Науменко Е.Н. О повышении биологической устойчивости сосновых культур в Бузулукском бору // Лесное хоз-во, 1960. № 10. С. 32-39.
11. Побединский А.В. Рубки и возобновление в таежных лесах СССР. М.: Лесная пром-сть, 1973. 199 с.
12. Поляков А.Н., Ипатов Л.Ф., Успенский В.В. Продуктивность лесных культур. М.: Агропромиздат, 1986. 240 с.
13. Судаков Н.М. Посев и посадка на нераскорчеванных вырубках. Сыктывкар, 1969. 85 с.
14. Николаев, А. И. Научные основы легализации оборота древесины [Электронный ресурс] / А. И. Николаев // Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. – 2019. – № 3. – С. 199–206. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>
15. Плохинский, Н.А. Достаточная численность выборки. / Биометрический анализ в биологии. – М. : Изд-во Моск. Ун-та. - 1982. – С 152-157.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ НЕКОРЫХ ПОТОМСТВ СОСНЫ В 45-ЛЕТНИХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Николаева М.А., marin.nikol_1060@mail.ru,

Костинский В.В., Варенцова Е.Ю.

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

С целью повышения продуктивности искусственно создаваемых насаждений и совершенствования лесосеменного районирования в период 1974-1978 гг. на территории бывшего СССР по единой программе [2] осуществлялась закладка сети географических культур лесобразующих видов; в России культуры сосны, созданные по данной программе, к началу XXI века сохранились в 26 пунктах [4]. Культуры заложены однородным для страны семенным материалом, что позволяет проводить сравнительную оценку развития и устойчивости потомств в разных регионах и оценивать географическую изменчивость вида. Кроме того, географические культуры являются банком по сохранению генетического и биологического разнообразия вида.

Объект исследования - географические культуры сосны 1976 г. закладки, в Любанском лесничестве, площадью 29 га. Культуры созданы в 3-кратной повторности, блоками, семенным потомством 43 климатипов, по схеме – 2,5 м × 0,75 м; густота посадки - 5,35 тыс.шт./га. Уход в виде прочисток проводился в 1998 г.; с тех пор рубок ухода на опытном объекте не было (табл. 1).

Табл. 1. Сведения о происхождении семян сосны, использованных для создания в 1976 г. географических культур в Ленинградской обл.

№ пункта по гос. реестру	Район заготовки семян, происхождение		Географические координаты	
	республика, область	лесхоз	с.ш.	в.д.
19	Ленинградская	Госненский	59°30'	30°54'
29	Беларусь, Гомельская	Ленинский	52°14'	31°40'
43	Московская	Куровской	55°32'	38°57'
4	Архангельская	Плесецкий	62°54'	40°24'

54	Тамбовская	Челнавский	53°12'	41°20'
57	Пензенская	Никольский	53°50'	46°00'
58	Ульяновская	Сурский	54°15'	47°30'
59		Мелекесский	54°14'	49°35'
65	Татарстан	Зеленодольский	55°45'	48°30'
66		Камский	55°40'	51°26'
83	Оренбургская	Бузулукский	52°47'	52°15'
69	Башкирия	Дюртюлинский	55°30'	54°40'
86	Новосибирская	Сузунский	53°50'	82°20'

Настоящая работа посвящена изучению наиболее удалённых от района испытания потомств в сравнении с местным ленинградским и московским; из числа учтённых выделены подвиды сосны обыкновенной: крайне северное потомство – сосна лапландская (*Pinus sylvestris* L. ssp. *lapponica* Fr.) происхождением из Архангельской обл., и крайне восточное – сосна кулундинская (*P. sylvestris* L. ssp. *kulundensis* Suk.) - из Новосибирской обл.

Последнее обследование культур выполнено в августе-ноябре 2020 г.

Методикой исследований предусмотрен сплошной перебор деревьев в пределах каждого из указанных вариантов во всех 3-х повторностях. Сохранность потомств, выраженная в процентах, определена как отношение числа живых особей к числу изначально высаженных семян в пределах ряда и блока. Диаметр стволов измеряли на высоте груди мерной вилкой с точностью до 1 см. В каждом из вариантов замерено по 20 высот с точностью до 0,2 м, пропорционально ступеням толщины. Категория состояния потомств определена в соответствии с «Правилами санитарного состояния в лесах» [3]. С помощью методов вариационной статистики дана оценка развития потомств [1].

На стадии приживаемости некоторые удалённые на восток потомства (новосибирское, татарско-камское, ульяновско-мелекесское) по устойчивости к неблагоприятным факторам мало уступали северному архангельскому и местному ленинградскому (сохранность указанных потомств находилась в пределах 60-70 %).

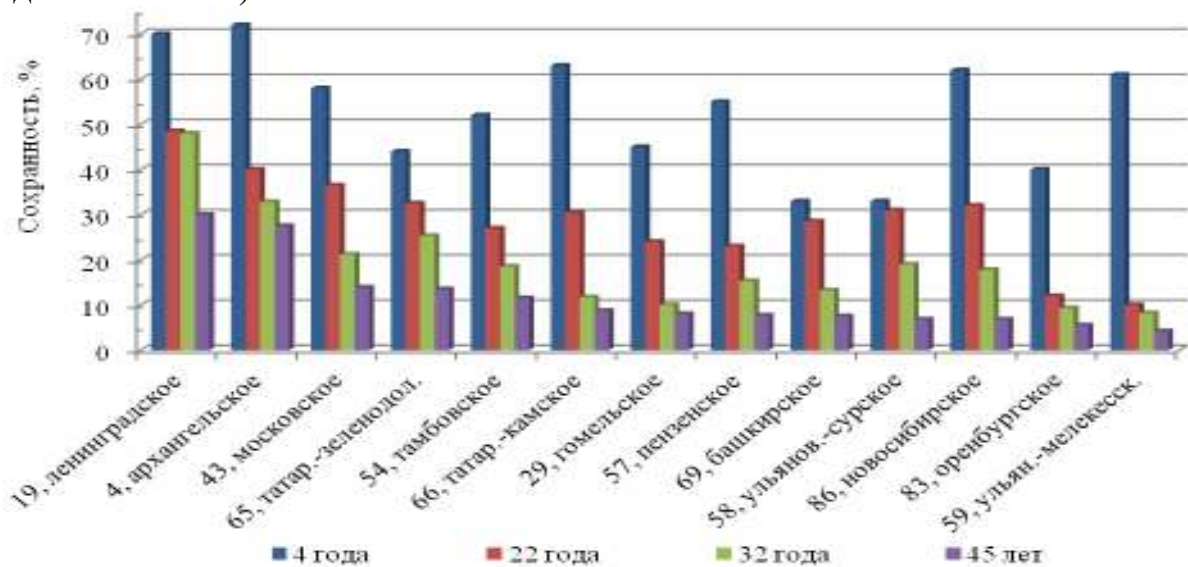


Рис. 1. Динамика сохранности потомств сосны в географических культурах

За 45-летний период развития культур наблюдается постепенное усиление влияния факторов географического происхождения потомств на их сохранность, как с удалением местонахождения материнских климатипов на север (в 4 года - $r = 0,59$; 22 года - $r = 0,70$; 32 года - $r = 0,77$; 45 лет - $r = 0,88$), так и на восток (в 4 года - $r = -0,09$; 22 года - $r = -0,23$; 32 года - $r = -0,36$; 45 лет - $r = -0,50$); таким образом, чем восточнее и южнее заготовки инорайонных семян, тем сохранность выращиваемых из них культур хуже. На текущий момент сохранность, в зависимости от варианта, варьирует в пределах от 4,2-5,5 % (мелекесское и оренбургское) до 27,5-30 % (ленинградское, архангельское).



Установлено, чем хуже сохранность потомства в районе испытания, тем хуже и состояние этого потомства ($r = -0,81$). В целом, состояние культур оценивается как ослабленное и сильно ослабленное. Наиболее устойчивыми (балл состояния - 2.1-2.3) с долей здоровых деревьев 30-35 % признаны потомства ленинградского и архангельского происхождений; самое ослабленное состояние (балл - 2.8), наблюдалось в тамбовском и новосибирском потомствах. Максимальная доля старого сухостоя и валежа - 26 %, - в мелекесском и камском потомствах; свежий сухостой и ветровал встречались редко (3-7 %). Потомства с низкой сохранностью сильно заросли второстепенными породами (рис. 2).



Рис. 2. Культуры сосны на разрыве между ульяновскими сурским и мелекесским потомствами (слева) и местное ленинградское потомство сосны (справа)

Прослежена значительная связь между диаметром стволов по потомству и их сохранностью ($r = -0,56$) и категорией состояния ($r = 0,58$); чем более отпад по потомству, тем лучше рост по диаметру и хуже состояние этого потомства. В 45-летних культурах самые тонкие сосны (средний диаметр - 17,0 см) - в крайне северном потомстве - архангельском, а самые толстые (средний диаметр - 26,0 см) - в крайне южном гомельском; сосны толщиной свыше 35 см встречены в московском, тамбовском, башкирском вариантах. Средние значения диаметров остальных потомств варьируют в пределах 19,3-21,8 см. Самые кривоствольные сосны на объекте - тамбовского происхождения. В московском и гомельском

потомствах встречены самые высокорослые сосны, достигающие высот 24-24,4 м; в тоже время, в ульяновско-сурском потомстве максимальная высота измеренных отдельных деревьев не превысила 19,4 м.

Заключение. Семенной материал происхождением из наиболее удалённых от места испытания районов не перспективен для выполнения лесокультурных работ в Ленинградской области; потомство архангельско-плесецкого климатипа уступает местному по росту, а московско-куровского – по сохранности и состоянию. Устойчивость культур обусловлена как географическим происхождением семян, так и отсутствием уходов за опытным объектом. С целью сохранения объекта, имеющего всероссийское значение, в ближайшие годы необходимо проведение рубок ухода за культурами.

Библиографический список

1. Бондаренко А.С., Жигунов А.В. Статистическая обработка материалов лесоводственных исследований: учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. 125 с.
2. Изучение имеющихся и создание новых географических культур: программа и методика работ / Под ред. Е.П. Проказина. Пушкино: ВНИИЛМ, 1972. 52 с.
3. Об инвентаризации географических лесных культур (Приказ Рослесхоза от 16 апреля 1999 года № 88).
4. Правила санитарной безопасности в лесах (Утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 декабря 2020 года № 2047).

БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА ЮГЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Нифталиев Р.М., quitswave@gmail.com

Побединский А.А., vm993711@mail.ru

Государственный аграрный университет Северного Зауралья

Лес это уникальная часть природы, которая способна обеспечивать человечество кислородом, строительными материалами, лекарствами, некоторыми продуктами и т.д. Не мало важным является существование леса как определенного ареала и для животного мира. При рациональном подходе этот ресурс можно использовать бесконечно.

В среднем на 1м³ выбрасываемых парниковых газов в атмосферу лес способен поглощать 1,5—1,9м³ СО₂ и выделяет при этом в результате фотосинтеза 1,4—1,5м³ О₂ [1], если рассматривать конкретную породу сосны и ели, то они производят кислорода около (4,8—5,9 т/га). Именно сосна последнее десятилетие имеет большую популярность в использовании малоэтажного деревянного домостроения, столярных и погонажных изделий. Это обусловлено в первую очередь доступностью заготовки почти на всей территории страны, кроме крайних северных районов и относительно дешевой стоимости. Из-за такого значительного спроса сосну стараются срубить намного раньше срока ее зрелости примерно в возрасте 50-60 лет, а её жизненный цикл может достигать до 80 лет и более. Главной особенностью оставшегося древостоя будет не только

ежегодный прирост, выделение кислорода, кров для животных, но и получение дополнительной энергии с каждого дерева.

Целью данной работы является определение биоэлектрических показателей и их зависимость от диаметра у сосны обыкновенной произрастающей на территории Тюменской области.

Для выполнения поставленной цели, были определены два существенных параметра, которые необходимо установить: постоянное напряжение в стволе растущего дерева и силу тока. Также было выбрано два лесных участка, имеющих сосновый древостой: один из которых располагается в лесостепной зоне (Заводоуковское лесничество), другой - в таёжной (Уватский район). Для измерения двух основных параметров был выбран мультиметр «ТЕСЛА-DT832».

Методика эксперимента, по выявлению напряжения, представляет простейшую слаботочную электрическую замкнутую цепь. Один конец провода втыкался в почву на глубину от 5 до 10 см, второй конец непосредственно в дерево в глубину от 5 до 10 мм при высоте 1,3 метра. Для получения силы тока мультиметр также необходимо вставить оба конца щупа как при выявлении напряжения и переключить в положение измерения силы тока. Полученные данные по сосне обыкновенной с диаметром от 22 до 46 см с шагом 4 см фиксировались и записывались в протоколе. Данные по напряжению и силы тока указаны в табл. 1-2.

Табл. 1 Биоэлектрические показатели сосны обыкновенной в зимнее время года

Район Тюменской области	Диаметр дерева, см						
	22	26	30	34	38	42	46
	Напряжение/сила тока						
	В/мкА	В/мкА	В/мкА	В/мкА	В/мкА	В/мкА	В/мкА
Заводоуковский	0,19/15	0,20/13	0,22/15	0,31/18	0,38/22	0,7/24	0,78/23
Уватский	0,18/14	0,23/13	0,24/18	0,67/25	0,71/26	0,75/34	0,8/34

Табл. 2 Биоэлектрические показатели сосны обыкновенной в летнее время года

Район Тюменской области	Диаметр, см						
	22	26	30	34	38	42	46
	Напряжение/сила тока						
	В/мкА	В/мкА	В/мкА	В/мкА	В/мкА	В/мкА	В/мкА
Заводоуковский	0,2/10	0,22/10	0,24/8	0,34/11	0,38/18	0,45/10	0,56/19
Уватский	0,2/8	0,23/12	0,3/12	0,44/11	0,5/18	0,75/17	0,82/22

Исходя, из полученных данных по сосне обыкновенной, можно сделать предварительный вывод, что напряжение и сила тока в этих древостоях существует, а значит можно поставить накопители зарядов для аккумуляции энергии с последующим использованием. Также отмечено, что с увеличением

диаметра напряжение возрастает, однако незначительно и может достигать при диаметре 77 см чуть больше 1 вольта. Данная зависимость прослеживается в каждом из двух выбранных районов области.

Библиографический список

1. Белоусов В.Н., Смородин С.Н., Лакомкин В.Ю. Энергосбережение и выбросы парниковых газов (CO₂): учебное пособие/ СПбГТУРП.– СПб., 2014. – 52 с. – ISBN 978-5-91646-071-1

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ ТЕРРИТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К ОЗЕРУ КАНДРЫ-КУЛЬ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Одинцов Г.Е., odintsov94@inbox.ru

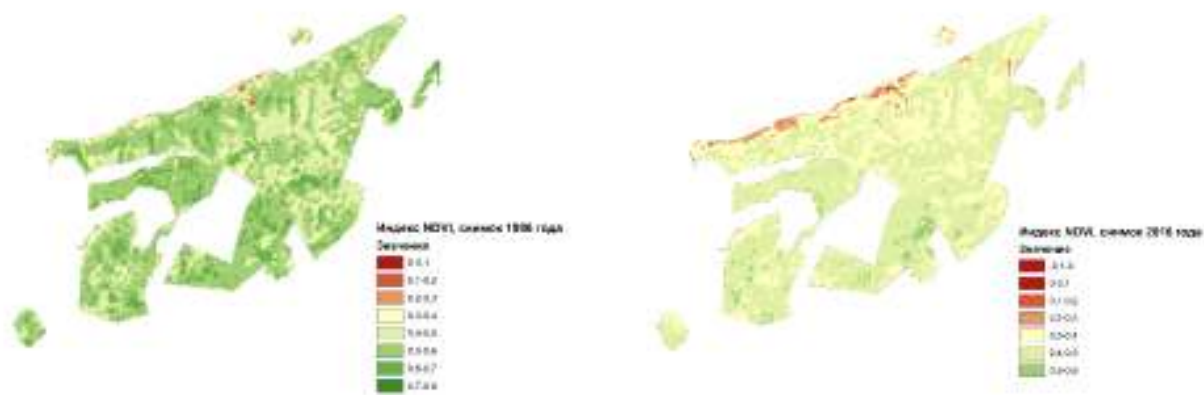
Башкирский ГАУ

Леса территории, прилегающей к озеру Кандры-куль, относятся к категории защитных лесов Республики Башкортостан. Это лесные насаждения, главной функцией которых является защита природных и хозяйственных объектов от неблагоприятных воздействий. Они выполняют средообразующие, водоохраные, санитарные функции, предотвращают эрозию почв, сохраняют биоразнообразие, создают благоприятные условия для отдыха [8]. Большое влияние на состояние таких лесов оказывают как природные, так и антропогенные факторы [1, 3, 4]. К природным факторам относятся: болезни, вредители, сильные ветра, засухи и т.д. Антропогенное воздействие, в первую очередь, характеризуется хозяйственной и рекреационной деятельностью человека. Рядом учёных отмечено, что проведение рубок в 30-е годы XX века в южно-таежной подзоне России имело огромное влияние на изменение в худшую сторону породного состава насаждений, на снижение стока рек [2, 6. 9]. А.В. Побединский подчеркивал, что несоблюдение необходимых лесоводственных требований при проведении лесосечных работ в защитных лесах приводит к негативным последствиям в водно-физических свойствах почвы, уменьшению их инфильтрационной способности, что ведет в целом к снижению плодородия почвы и формированию на месте вырубок древостоев с низкой продуктивностью [5].

На сегодняшний день проблема подбора наиболее эффективных лесохозяйственных мероприятий на основе надежной и быстрой оценки лесных объектов является актуальной для практики лесного дела. Использование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) совместно с современными программными продуктами позволяет провести анализ состояния защитных лесов за более чем 30-летний период роста насаждений. Опираясь на отечественный и зарубежный опыт в проведении таких исследований [7], при оценке состояния насаждений нами использован распространенный нормализованный разностный вегетационный индекс (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI). NDVI – это вегетационный индекс растительности,

который наиболее часто используется и позволяет определить количество фотосинтетически активной биомассы. Определенный с использованием спутниковых данных, индекс является эффективным и надежным индикатором определения продуктивности насаждений.

Объект исследования – часть территории Кандринского участкового лесничества Туймазинского лесничества Республики Башкортостан. Для исследования использованы два спутниковых снимка. Технические возможности спутниковых систем ДЗЗ, деятельность которых основана на широком диапазоне показателей электромагнитного излучения, позволяют получить данные по состоянию экосистем с высоким территориальным и временным разрешением. Первый снимок от 10 августа 1986 года сделан спутником Landsat-5, сцена LT05_L1TP_167022_19860810_20170216_01_T1. Второй снимок сделан 03 августа 2016 года спутником Landsat-8, сцена LC08_L1TP_168022_20160803_20170322_01_T1. После проведения предварительной обработки снимков – радиометрической и геометрической коррекций, произведен расчёт индекса NDVI для подобранных снимков. Полученные изображения представлены на рис. 1.



Снимок 1986 года

Снимок 2016 года

Рис. 1 – Динамика индекса NDVI за 30 лет

В 1986 году индекс NDVI находился в диапазоне от 0,0617284 до 0,704918. В 2016 году индекс NDVI был в диапазоне от -0,0260394 до 0,545866. Распределение каждого класса индекса NDVI представлено в табл. 1.

Табл. 1 – Динамика классов индекса NDVI за 30 лет

Класс индекса NDVI	Диапазон класса	Количество пикселей, шт.		Площадь, га		Изменение 2016 к 1986 г.	
		1986 г.	2016 г.	1986 г.	2016 г.	га	%
0	-0,1-0	0	1	0	0,09	0,09	0,0
1	0-0,1	3	3	0,27	0,27	0	0,0
2	0,1-0,2	16	28	1,44	2,52	1,08	+75,0
3	0,2-0,3	99	401	8,91	36,09	27,18	+305,1
4	0,3-0,4	557	5040	50,13	453,6	403,47	+804,8
5	0,4-0,5	4025	8632	362,25	776,88	414,63	+114,5
6	0,5-0,6	7967	339	717,03	30,51	-686,52	-95,7
7	0,6-0,7	1776	0	159,84	0	-159,84	-100,0
8	0,7-0,8	1	0	0,09	0	-0,09	-100,0

Средний класс индекса NDVI для 1986 года составил 5,74, а для 2016 года – 4,61.

Для всех классов NDVI попиксельно рассчитаны занимаемые ими площади (табл. 1). Определено, что за период с 1986 по 2016 гг. произошел существенный рост 4 и 5 классов NDVI (+414,63 га и +403,47 соответственно). В тоже время насаждения, составляющие 7 и 8 классы, полностью исчезли, что объясняется увеличением площади перестойных насаждений. Нашими исследованиями установлено, что трансформация территории природного парка, занятая древесными насаждениями, за 30-летний период обусловлена не только увеличением площади перестойных насаждений, но интенсивным использованием данных насаждений в рекреационной деятельности, что сказывается на санитарном состоянии и дигрессионных процессах объекта исследования. Таким образом, методы ДЗЗ, в частности спутниковые данные Landsat являются надежными наборами данных и позволяют получить актуальную оценку экосистем.

Библиографический список

1. Волченкова, Г.А. Экономическая оценка вредоносности корневой губки в сосновых насаждениях Беларуси [Текст] / Г.А. Волченкова, В.Б. Звягинцев, Е.А. Дашкевич // Тезисы докладов 78-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием). - Минск, 2014. - С. 68-70.
2. Гордеев, М.Н. Возобновление ели без смены пород [Текст] / М.Н. Гордеев // Лесное хозяйство. – 1984. - № 7. - С. 44-45.
3. Мартынова, М.В. Система рубок в липняках Среднего Предуралья [Текст] / М.В. Мартынова, Р.Р. Султанова, С.В. Мартынова // «Аграрная наука в инновационном развитии АПК». Материалы международной научно-практической конференции. Уфа: Башкирский государственный аграрный университет. 2015. С. 233-241.
4. Мелехов, И.С., Лесоведение / И. С. Мелехов. - Москва: Лесная промышленность, 1980. - 406 с.
5. Побединский А.В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов : изд. 2-е / А. В. Побединский. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2013. –208 с.
6. Смирнов К. С. Массовые повреждения ели [Текст] / К. С. Смирнов // Охота и охотничье хозяйство. - 1984. - № 1. - С. 16-17.
7. Aguilar C. NDVI as an indicator for changes in water availability to woody vegetation / C. Aguilar, J. C. Zinnert, M. J. Polo, D. R. Young // Ecological Indicators, Volume 23, December 2012, Pages 290-300, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.04.008>.
8. <https://bigenc.ru/agriculture/text/1989855>.
9. Gabdrakhimov K.M. [Reproduction of stable pine forests in the Southern Urals](#) / K.M. Gabdrakhimov, A.F. Khayretdinov, R.R. Sultanova and all // [Journal of Engineering and Applied Sciences](#). 2018. T. 13. № S8. С. 6494-6499.

РАЗВИТИЕ УЧЕНИЯ О БИОГЕОЦЕНОЗЕ В ИНСТИТУТЕ ЛЕСА ИМ. В.Н. СУКАЧЕВА СО РАН: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Онучин А.А., onuchin@ksc.krasn.ru, Пименов А.В., pimenov@ksc.krasn.ru

Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – крупнейшее исследовательское учреждение в области лесоведения в Российской академии наук, организатором и первым директором которого являлся выдающийся ученый – академик Владимир Николаевич Сукачев (1880-1967). Обладая широчайшими энциклопедическими знаниями в области лесоведения, дендрологии, палеоботаники, лесной типологии, географии, экологии и истории лесов, фитоценологии, болотоведения, почвоведения и других биологических направлений науки, В.Н. Сукачев обосновал учение о биогеоценозе – методологической основы изучения и практического использования наземных, прежде всего, лесных, экосистем (Сукачев, 1972). На протяжении всей истории Института леса (с 1944 г. по настоящее время) именно биогеоценологическая концепция определяет его структуру и направления развития (Форпост..., 2019).

Информационная основа работы Института – экспедиционные и комплексные стационарные исследования лесных биогеоценозов, включающие лесоводственные, ботанические, почвоведческие, физиологические, генетические и другие методы исследования, развернутые сначала в Европейской, а после перевода Института в 1959 году из Москвы в Красноярск – и в Азиатской частях страны. Результатом первых десятилетий широкомасштабных исследований явилось выявление к концу 1970-х годов основного разнообразия коренных и условно коренных типов леса, создавшее базу для лесорастительного районирования Сибири. Практически все нормативные основополагающие документы по ведению лесного хозяйства в лесах Сибири и в ее отдельных регионах были разработаны специалистами Института леса. Институт занимал лидирующие позиции при выполнении таких важных народнохозяйственных программ, как основы хозяйства в кедровых лесах; гидрологическая роль лесов в бассейне озера Байкал; системы анализа аэрокосмической информации для оценки состояния лесного покрова.

В Институте сформировались многие общепризнанные фундаментальные направления лесной науки, такие как лесная биогеоценология, лесное болотоведение, лесная пирология, лесная гидрология, дендрохронология, лесная генетика, лесное ресурсоведение, теория лесообразовательного процесса и др. Результат 77-летней работы института – более 500 книг и сборников научных трудов, многочисленные статьи в ведущих отечественных и зарубежных журналах, в том числе издающемся с 2014 г. на базе Института леса «Сибирском лесном журнале» (<https://сибирскийлеснойжурнал.рф>).

В результате комплексного изучения фитоценологических сукцессий в различных регионах Сибири сотрудниками Института диагностированы важные эколого-географические особенности лесной растительности, отражающие ее

продукционную динамику, реакцию на климатические изменения и антропогенные нарушения – пожары, рубки, рекреацию, промышленные эмиссии, техногенную трансформацию ландшафтов; выявлены особенности структуры живого почвенного покрова в естественных фитоценозах и искусственных насаждениях основных лесообразующих пород. К настоящему времени Институтом сформированы большие массивы экспериментальных данных и пул природных объектов (постоянных пробных площадей), накоплен опыт методического и технологического сопровождения научных исследований – параметров, обеспечивающие переход от описательно-констатационной оценки биоразнообразия к функционально-иерархической (фитоценотический, видовой, популяционный, экотипический и формовой уровни анализа), а так же выход на селекционно-технологические и адаптивно-микроразвиточные интерпретации.

Основным источником научной информации о лесообразовательном процессе в разнообразных ландшафтно-экологических регионах Сибири, по сути, базовым экспериментальным полигоном для Института является сеть полевых стационаров, включавшая до 1990 г. 24 стационара, расположенных от Читинской до Новосибирской обл. в широтном и от Якутии до Тывы – меридиональном направлениях. На некоторых из них систематические наблюдения и мониторинг постоянных пробных площадей ведутся более 50 лет. В настоящее время функционирует 6 стационаров, расположенных по Енисейскому меридиану от Нижней Тунгуски до Западного Саяна. Из широкого спектра выполняемых на базе полевых стационаров исследований можно выделить следующие:

– Биогеохимические и дендрохронологические исследования особенностей функционирования и биосферной роли лесных экосистем в зоне сплошного распространения многолетней мерзлоты под воздействием пожаров и меняющегося климата; выявления роли растительного покрова и мерзлотных почв в речном экспорте углерода при глобальном изменении климата (Эвенкийский стационар в пос. Тура, Эвенкийский автономный округ).

– Изучение параметров экосистем и химии тропосферы; разработка новых технологий инструментального контроля углеродного баланса лесных экосистем; оценка атмосферного трансконтинентального переноса газов и аэрозолей. (Среднеенисейский стационар – обсерватория ZOTTO в пос. Зотино Туруханского района Красноярского края).

– Изучение продуктивности древостоев и лесообразовательного процесса на разных возрастных этапах формирования лесных экосистем и организация длительного мониторинга на постоянных пробных площадях в условиях лесостепи; разработка технологий интенсивного лесовыращивания и правил ведения лесного хозяйства на выведенных из оборота землях сельскохозяйственного назначения (Опытно-экспериментальное хозяйство «Погорельский бор» в Емельяновском районе Красноярского края).

– Изучение биоэкологических аспектов формирования автохтонных лесных экосистем и защитных насаждений различного целевого назначения в

степных, предгорных и горных условиях Южной Сибири; экспериментальные работы в области агролесомелиорации и степного лесоведения (Хакасский стационар в пос. Соленоозерное Ширинского района Республики Хакасия).

– Изучение устойчивости и закономерностей функционирования лиственных лесов Южной Сибири; отработка современных технологий мониторинга и защиты леса от вредителей и болезней (стационар в пос. Черное Озеро, Ширинского района Республики Хакасия).

– Выявление природно-климатических и антропогенных закономерностей формирования горных лесных экосистем, прогноз состава и структуры сообществ в барьерно-дождевых экосистемах Алтае-Саянской горной страны; построение рядов восстановительно-возрастной динамики лесных экосистем на основе генетической классификации типов леса и ландшафтно-экологического подхода (Ермаковский стационар в пос. Танзыбей Ермаковского района Красноярского края).

В соответствии с Планом фундаментальных исследований Российской академии наук на период до 2025 г. приоритетные исследования в Институте будут связаны с дальнейшим развитием биогеоценотической парадигмы – решением важнейших научных проблем в рамках раздела «Биологические науки»: выявлением факторов и закономерностей динамики популяций и сообществ; разработкой теории формирования адаптивных стратегий и гомеостаза живых систем; разработкой методов управления биопродукционными процессами; оценкой состояния и динамики современного биоразнообразия, выявлением его ресурсных и средообразующих функций; разработкой технологий рационального использования биоресурсов.

В контексте устойчивого социально-экономического развития страны прикладные исследования в Институте будут акцентированы на технологиях интенсивного лесовыращивания, системах устойчивого управления лесами и объективной эколого-экономической оценки их ресурсного потенциала – базовых элементах обеспечения экономической эффективности лесного комплекса, рационального использования и воспроизводства лесных ресурсов, их сохранение для будущих поколений. Полученные результаты станут основой для разработки общероссийских инновационных проектов лесохозяйственного, биотехнологического и природоохранного профиля, позволят сохранить высокий экологический и ресурсный потенциал лесных экосистем.

Совершенно очевидно, что успешное развитие учения о биогеоценозе в Институте леса им. В.Н. Сукачева СО РАН определяет не только высокую эффективность фундаментальных и прикладных исследований в лесных экосистемах Сибири, но и обеспечивает формирование научного «ядра» лесной политики Российской Федерации.

Библиографический список

1. Сукачев В.Н. Избранные труды. Т.1. М.: Наука, 1972. 418 с.
2. Форпост лесной науки (к 75-летию Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН). Отв. ред. А.А. Онучин. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2019. 377 с.
3. <https://сибирскийлеснойжурнал.рф>

БЕРЕГИТЕ РУССКИЕ ЛЕСА! (ПРОФ. М.М. ОРЛОВ)

Орлов М.М., omm61960@mail.ru

Департамент лесного хозяйства по Северо-Западному федеральному округу

Николаева М.А., marin.nikol_1060@mail.ru

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

Лидер в области лесоустройства и лесоправления, выдающийся русский лесовод Михаил Михайлович Орлов (1867-1932) руководствовался в своей жизни единожды принятыми жизненными принципами: *«передний заднему мост», «мало существовать, надо быть достойным существования», «кому много дано, с того много и спросится»*, которые свидетельствуют о его высокой нравственной ответственности и преданности делу.

Михаил Михайлович Орлов - выпускник Санкт-Петербургского Лесного института в звании ученого лесовода I разряда, начинал трудовую деятельность помощником лесничего в Лисинском лесничестве и старшим таксатором по устройству лесов в Средней России. В 1894 г. он был приглашён в Ново-Александровский институт на должность адъюнкт-профессора по кафедре лесоустройства, лесной таксации и лесоправления. А в 1901 г., после кончины своего наставника и учителя проф. Александра Фелициановича Рудзкого, возвратился в Лесной институт в качестве профессора кафедры лесоустройства; в сентябре 1901 г. выступил с лекцией *«Содержание и цели лесоустройства»*, в рукописи имевшей название *«Лесоустройство как предмет изучения»*, где отметил: *«...мы должны с благодарностью вспомнить имена первых русских лесоустроителей и таксаторов, Арнольда и графа Варгаса де Бедедера, затем, много сделавшего как для теории, так и для практики устройства частных лесов, Теплоухова, и наконец, недавно скончавшихся профессоров Рудзкого и Турского...»*[1].

Обращаясь к молодому поколению лесоводов проф. М.М. Орлов утверждал: *«Русскому лесоводу ... предстоит разносторонняя трудная и ответственная работа в жизни; и он должен выступить в эту жизнь во всеоружии и умении, в полном обладании теорией и верными взглядами на практику»* [2].

До событий 1917 г. многие годы проф. М.М. Орлов руководил обследованиями и проводил устройство лесов в частных владениях П.И. Харитоненко, князя Васильчикова, Л.Е. и Ю.Л. Кенига, давал консультации по ведению лесного хозяйства в имениях князей Л.Д. Вяземского и Л.В. Голицына. Работая в Специальном Лесном Комитете Главного управления землеустройства и земледелия (1902-1917), руководил лесоустроительными работами в казённых лесах России и, по сути, являлся главным лесничим российских лесов.

На основе Лесоустроительной Инструкции 1908 г., в составлении которой проф. М.М. Орлов принимал участие, в 1911 г. он же разработал *«Инструкцию для устройства и исследования казённых лесов»*, усовершенствованную в 1914 г. Инструкция начинается со слов: *«Лесоустройство казённых дач имеет целью составление для них планов правильного лесного хозяйства, при котором*

обеспечивается: 1) извлечение из них постоянной наивысшей доходности при возможно всестороннем и полном удовлетворении нужд населения, промышленности, торговли в лесных материалах; 2) улучшение состава и роста лесов; 3) наивыгоднейшее постоянное пользование всеми площадями, входящими в их состав, при возможном уменьшении непроизводительных участков» [3].

В октябре-ноябре 1917 года, беспокоясь за судьбу лесов России, проф. М.М. Орлов со всей глубиной души обращается к новой власти **«Берегите русские леса! Разве это не очевидно само собою... Не преувеличивайте лесного богатства России, - оно не так велико как думают, так как много только лесных площадей, но мало запасов древесных...»** [4]. Хищническое отношение к лесным богатствам страны он воспринимал как личную боль; не уставал, то есть уставал, но со всей мощью убеждения не прекращал отстаивать права леса с точки зрения правильного их устройства, исключая истребление.

В период с 1923 по 1930 год проф. М.М. Орлов руководил работой лесоустроительной учебно-опытной партии, возглавляемой его учеником Апполинарием Ивановичем Тарашкевичем (в 1937 г. расстрелян) и проводившей лесоустройство в учебно-опытных лесничествах Лесного института.



«Глубокоуважаемому Профессору М. М. Орлову на добрую память от учеников – участников Лесоустроительной Учебно-Опытной Партии, март 1926 года»

Книгу **«Очерки лесоустройства в его современной практике»** [5], проф. М.М. Орлов посвящает **«Русскому таксатору, исследователю и устройителю лесов Севера, Сибири и Дальнего Востока»**, которую начинает со слов:

«Устройство русских лесов началось очень давно: с тех пор прошло с лишком 80 лет, а леса и по сие время надлежащим образом не устроены». Как это похоже на текущую ситуацию, несмотря на то, что прошло уже не 80, а все 180 лет! И далее: *«Изучение прошлого русского лесоустройства может дать много уроков, полезных для того, чтобы не повторять ошибок уже сделанных. Во всех неудачах русского лесоустройства, однако, всего меньше можно винить рядовых исполнителей, таксаторов, положивших много самоотверженного труда на лесоустроительную работу, особенно на Севере, в Сибири и на Дальнем Востоке. Вспоминая сотни лесоустроительных отчётов, составленных по Инструкции 1911 г., всегда дававших большой материал, и зная, при каких тяжёлых условиях протекала работа таксаторов, нельзя не отметить совершенного громадного труда русских таксаторов...».* Здесь же указал, что предлагаемый им Проект Лесоустроительной Инструкции (1924 г.) *«является дальнейшим развитием идей, проведённых составителем в проектах Лесоустроительных Инструкций 1911 г. и второго её издания 1914 г. Эти инструкции были последовательными формами развития русского лесоустройства, которое теперь должно сделать новый большой шаг вперёд».* И что он – профессор М. М. Орлов, как составитель, *«чувствует свой долг напечатать не только догматическое, но и научно-критическое изложение лесоустройства, или, как он понимает, лесной экономии...».* Проект Л.И. лёг в основу *«Инструкции для устройства, ревизии устройства и лесоэкономического обследования общегосударственных лесов РСФСР»*, утв. в июле 1926 г. Однако Инструкция 1926 г. вскоре была отменена как не соответствующая требованиям лесного хозяйства и в 1931 г. заменена *«Проектом инструкции для устройства, ревизии устройства и лесохозяйственной рекогносцировки общегосударственных лесов РСФСР и для составления плана их эксплуатации»* [6]. Если прежде проф. М.М. Орлов, занимая руководящие должности и председательствуя в различных комиссиях, по сути, руководил лесоустроительными работами России, то теперь лесоустройство выполнялось зачастую в виде лесоэкономических обследований и, по сути, заменялось эксплуатацией леса. Дореволюционное лесоустройство признавалось как проявление буржуазных идей, принципы ведения правильного лесного хозяйства, требующие обеспеченности постоянства пользования лесом при его неистощительности, постепенном улучшении и охране - вредительскими. В Лесном институте курс по «Лесоустройству» был сокращён до минимума; перестали печатать работы проф. М.М. Орлова. Одним из последних неопубликованных трудов проф. М.М. Орлова является работа в соавторстве с профессорами М.Д. Шефом, Д.И. Товстолесом, В.К. Захаровым, С.З. Курдиани (расстрелян в 1937 г.), А. Ростовцевым, и доцентом Ш.А. Надарейшвили, *«Лесоустройство в СССР»* (1931) [7].

Тянулась череда нападков со стороны т.н. «учёных–реформаторов» на лесоводов профессоров – Морозова Г.Ф. (скончался в 1920 г.), Орлова М.М., Шульца А.И. (расстрелян в 1937 г.). В одной из газетных статей за 1931 г. аспиранты Прохорчук и др. [8] продолжали травлю: *«...как верный дворовый пёс*

своих капиталистических хозяев, Орлов охраняет с рвением границы их бывших владений в виде лесничеств и дач...». Проф. М.М. Орлов в феврале 1932 г. был освобождён от заведования кафедрой (каф. организации лесного хозяйства), однако не покидал Лесную академию до последних минут своей жизни.

Время вносит свои коррективы, но... стержень в отечественном лесоустройстве и организации лесопользования давно заложен классиками и корифеями лесной науки. *«Лесоустройство без лесопользования мертво, а лесопользование без лесоустройства слепо»* - эта формула проф. М.М. Орлова и в наши дни не теряет своей истинности.

Библиографический список

1. Орлов М.М. Содержание и цели лесоустройства: вступительная лекция, прочитанная в С.-Петербургском Лесном институте 25 сент. 1901 года. IX вып. Известий СПб. Лесного Института. СПб.: Типо-лит. М.П. Фроловой, 1903. 20 с.
2. Орлов М.М. Теория и практика в лесном хозяйстве. 75 с. Рукопись от 27.02.1903 (архив Орловых).
3. Орлов М.М. Инструкция для устройства и исследования казённых лесов. 1911. 100 с. с 16 прилож. (рукопись, архив Орловых).
4. Орлов М.М. Об основах русского государственного лесного хозяйства. Приложение к вып. XXXI «Известий Петроградского Лесного Института». Петроград: 9-я гос. тип-я, 1918. 132 с.
5. Орлов М.М. Очерки лесоустройства в его современной практике. Л.-М.: Изд-во НКЗ «Новая деревня», 1924. 304 с. с 18 прилож.
6. Проект инструкции для устройства, ревизии устройства и лесохозяйственной рекогносцировки общегосударственных лесов РСФСР и для составления плана их эксплуатации. Вятка, 1931. - 112 с.
7. Орлов М.М. Лесоустройство в СССР. – 1931. – 185 с. (архив Орловых).
8. Прохорчук И.С., Пасынков, Креслин Э.П. Вредительская теория организации лесного хозяйства проф. Орлова. - Газета «Лесная правда». - № 25 от 6 нояб. 1931 г.

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬ ВЫШЕДШИХ ИЗ ОБОРОТА

Осипов А.И., aosipov2006@mail.ru

Агрофизический научно-исследовательский институт

Современные технологии и способы ведения сельского хозяйства позволяют производить больше продукции с единицы площади, поэтому в первую очередь используются самые плодородные почвы. По данным Данилова Д.А. и др. [2] в настоящее время в России около 56 млн. га пашни с низким плодородием, на которых возделывание сельскохозяйственных культур было не рентабельным. оказались выведенными из оборота. С другой стороны, причины данного процесса имеют под собой социальную основу и вызваны рядом экономических и политических факторов. Вывод земель из оборота является обычной практикой стран с рыночной экономикой. В Западной Европе за период 1961-2003 гг. выведено более 25 млн. га земель, в США – 35,6 млн. га, в Австралии – 40,8 млн. га, в целом по всему миру – 223 млн. га [3]. Во многих европейских странах использование бывших сельскохозяйственных земель под выращивание

искусственных древостоев имеет сформировавшуюся практику землепользования и отражает упадок в традиционной сельскохозяйственной деятельности. Это часто происходит на территории неудобных для возделывания сельскохозяйственных культур, неиспользуемых пастбищах, на участках с крутыми склонами, бедными почвами или слаборазвитой дорожной инфраструктурой. По оценкам экспертов такие земли обладают наиболее благоприятными условиями для выращивания леса. Они имеют выровненный пахотный горизонт, более высокий класс бонитета. Кислотность этих почв также меньше, чем лесных, что делает более доступными элементы минерального питания для древесных пород. Как правило, в лесовосстановлении на постагrogenных землях участвуют преимущественно 4 породы древесины: сосна, ольха, береза и ива. Отмечено, что их древостои имеют преимущества в росте над аналогичными насаждениями, произрастающими на коренных землях лесного фонда [2].

С переводом земель с одного типа пользования на другой меняются система оценок и способы технологий их использования. Если плодородие сельскохозяйственных площадей поддерживается, главным образом, проведением комплекса агротехнических и агрономических приемов, то плодородие лесных земель оценивается по продуктивности леса, являющегося интегральным показателем взаимодействия почвообразующей породы, условий дренажа, растительности и климата. Лесная экосистема обеспечивает себя необходимыми элементами питания. Критерии, используемые для оценки земель в сельском хозяйстве и лесных почв, различны. Сложность прогнозирования возможной продуктивности лесных насаждений состоит в том, что нет показателей, от которых бы напрямую зависело плодородие земель, тем более, имеющих предысторию разного хозяйственного использования. Показатели, которые являются общими при оценке лесных и сельскохозяйственных площадей связаны с почвообразующей породой и гидрологическим режимом. При различном формировании почвы на 20 сельскохозяйственных и лесных площадях общим показателем плодородия для них является содержание органического вещества в верхнем слое почвы [1]. В последнее время Министерство сельского хозяйства России повышенное внимание уделяет вовлечению в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, что является ключевым фактором обеспечения интенсивного развития агропромышленного комплекса. Эффективное управление этими землями позволит решить важнейшие задачи в области обеспечения продовольственной безопасности и наращивания экспортного потенциала. Однако, если бывшая пашня не обрабатывалась более десяти лет, то переход ее к активной агрономической деятельности невозможно без проведения культуртехнических работ и агрохимической мелиорации. По данным органов управления АПК в 2019 году в целом по стране введено в оборот 1,07 млн. га неиспользуемой пашни. С 2021 года данная задача выполняется в рамках Государственной программы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса

Российской Федерации. К концу 2030 года Минсельхоз планирует вовлечь в оборот не менее 12 млн га земель сельхозназначения, чему будут способствовать инструменты господдержки. Эта работа позволит обеспечить ежегодный прирост объемов производства зерна на 1 млн тонн. Агрофизический научно-исследовательский институт на протяжении ряда лет проводит научные исследования по применению дистанционных методов обследования сельскохозяйственных земель с использованием беспилотных летательных аппаратов[5]. Дистанционное зондирование земли (ДДЗ) представляет собой процесс получения информации без непосредственного контакта с изучаемым объектом. При помощи специальных приборов регистрирующиеся отраженные и излучаемые земной поверхностью электромагнитные волны. Расшифровка аэрофотоснимков, полученных в различных диапазонах света беспилотными летающими аппаратами, а также информация со спутников позволяет получить требуемую информацию о состоянии сельхозугодий, в том числе и вышедших из оборота. В последние годы для получения данных ДДЗ в сельском хозяйстве широко используются спутниковые снимки. Однако такой источник имеет ряд существенных недостатков, связанных с высокой стоимостью снимков, с ограниченными возможностями получения их в заданные сроки и с необходимой периодичностью, а также с погрешностью, вызванных погодными условиями, облачностью и дымкой. В связи с этим использование радиоуправляемых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для проведения съемки является более информативным и достоверным. Главным преимуществом БПЛА является высокая разрешающая способность при простоте съемочной аппаратуры, и оптимальное соотношение между качеством данных и их стоимостью, особенно при съемках не только в видимом, но и в инфракрасном диапазонах. Для комплексной оценки вышедших из оборота сельскохозяйственных земель по мнению специалистов АФИ целесообразно использовать автоматизированный летательный аппарат типа «коптер», который показало более высокую эффективность и охват широкого круга задач. Новые технологии позволяют получать высокоточные цифровые модели рельефа, что невозможно сделать традиционными методами. Целесообразно также отметить экономическую сторону данной проблемы. Применение автоматизированной системы существенно сокращает время, затрачиваемое на обследование заросших угодий, а также позволяет избежать значительных трудозатрат, связанных с визуальным осмотром данных полей [5]. Полученные и обработанные цифровые снимки можно легко архивировать, сохраняя таким образом максимальное количество данных для дальнейшего анализа изменений. Вести учет, инвентаризацию и классификацию земель с построением специализированных сельскохозяйственных планов и карт, а также получать аэрофотоснимков на заданную территорию с заданными параметрами. Обследование вышедших из оборота земель с помощью БПЛА по действующим методикам позволяет определить степени зарастания полей древесно-кустарниковой растительностью, ее густоту, породу деревьев и толщину стволов по снимкам, сравнивая их со снимком модельного участка, заросшего подобной

растительностью. Рассчитать объемы надземной части древесины, выдать рекомендации о механизированной их уборке и утилизации. Определить объемы корчевки (удаления) пней, корней, а также камней и рекомендовать способы их удаления с полей. После проведения культуртехнических работ на вновь вводимых в оборот землях необходимо проводить известкование. Известковые мелиоранты, нейтрализуя избыточную кислотность в почвах, повышают коэффициенты использования минеральных удобрений. Улучшается экологическая обстановка окружающей среды. Оптимизируются условия для почвенной биоты. Патогенная грибная микрофлора сменяется на бактериальную. Растет число фосфатмобилизирующих бактерий, азотфиксаторов, целлюлозоразлагающих микроорганизмов [4].

Библиографический список

1. Голубева Л.В. Лесоводственно-экологическая трансформация постагрогенных земель на карбонатных отложениях в подзоне средней тайги Архангельской области: канд. дисс. Архангельск, 2015. 157 с.
2. 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.43-67.
3. Мандрыкин С.С. Особенности возобновительных процессов древесных пород на постагрогенных землях СЗФО: канд. дисс., 2019. 210 с.
4. Осипов Научные основы химической мелиорации почв и перспективы их дальнейшего изучения. //Агрофизика, 2012, №3, С. 41-50
5. Якушев В. П., Петрушин А.Ф. Получение, обработка и использование данных дистанционного зондирования для мониторинга мелиоративного состояния сельскохозяйственных полей //Агрофизика, 2013, № 10. С. 52-58.

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИИ ИЗ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ

Осовская И.И., Бородина А.М., iraosov@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

В работе показана возможность использования модифицированной ксантановой камеди в качестве связующего для получения композиционных материалов из отходов древесины. С этой целью синтезированы гидрофобизированные ацелированные производные ксантановой камеди. Проведено сравнение физико-химических и коллоидно-химических свойств исходной и модифицированной камеди методами вискозиметрии, тензиометрии. Определена изоэлектрическая точка ксантановой камеди. Показано изменение конформации макромолекул в зависимости от рН водного раствора и предварительного обезвоживания. Определены температуры расслоения исходной и модифицированной форм ксантановой камеди.

Для получения древесных гранул к 500 г древесного сырья, состоящего из коры и опилок смеси лиственных и хвойных пород древесины, добавляли 10,0 г

связующего – модифицированной ксантановой камеди (соотношение 1:0,02) и тщательно перемешивали с помощью пропеллерной мешалки со скоростью 500 об/мин в течение 15 мин для получения однородной массы. Полученную композицию загружали в гранулятор (температура 90-95 °С) для получения древесных гранул.

Использование немодифицированной ксантановой камеди в качестве связующего при получении топливных древесных гранул – альтернативного источника энергии не приводит к заметному улучшению их качества. В работе показано, что теплотворная способность древесных гранул зависит от элементного и фракционного состава исходного древесного сырья, механической прочности, истираемости, а также технологических факторов их получения. Основным недостатком древесных гранул по сравнению с такими видами топлива как уголь, природный газ и нефтепродукты является более низкая теплотворная способность. Вследствие этого актуальной задачей является получение древесных гранул с улучшенными физико-механическими характеристиками и повышенной теплотворной способностью. Для повышения эффективности использования ксантановой камеди в качестве связующего для улучшения механической прочности гранул было необходимым улучшить адгезионную способность ксантановой камеди, то есть повысить ее поверхностную активность, что и было достигнуто модификацией камеди [1]. Характеристика сырья для древесных гранул представлена в табл. 1.

В табл. 2 представлены показатели качества древесных гранул, композицию которых составляют отходы древесного сырья (опилки – 90 %, кора – 10 %), обработанные модифицированной камедью в соотношении древесного сырья к связующему 1:0,02.

Таблица 1. Характеристика сырья для пеллет

Образец	Состав сырья для древесных гранул, %			Состав древесного сырья, %			
				лигнин	смола	зола	влага
	опилки	кора	связующее				
А	91	до 100	1	28±1	6±1	1±0,5	10±2
Б	91,5	до 100	1,5	29±1	6±1	1±0,5	10±2
В	90	до 100	2	28±1	6±1	1±0,5	10±2

Таблица 2. Показатели качества гранул

Количество модифицированных гидроксигрупп в образце (на структурное звено)	Пылимость %	Насыпная плотность кг/м ³	Твердость %	Теплотворная способность, МДж/кг	Влажность, %
0	7,0	500	91,0	16,2	12,0
2	2,0	600	95,0	19,0	10,0
5	1,5	800	97,5	20,8	6,0

Лучшие показатели древесных гранул, как видно из таблицы 2, (минимальная пылимость, максимальные значения насыпной плотности, твердости и теплотворной способности) получены при использовании образца В, содержащего древесное сырье с композицией 90% опилок, 8% коры и 2 % связующего в соотношении 1:0,02, представляющего продукт взаимодействия камеди с уксусным ангидридом в соотношении камедь/ангидрид 1:5. У полученных пеллет не наблюдается фрагментация в воде в течение 4-6 мин. Снижение пылимости понижает пожароопасность пеллет при транспортировке и хранении. Повышение теплотворной способности (калорийности топлива) возможно благодаря модификации ксантановой камеди без введения дополнительных вспомогательных веществ в композицию для получения твердого древесного топлива [2,3].

Безусловно, сегодня этот метод не является рекомендацией к производству пеллет с модифицированной ксантановой камедью, поскольку ксантан в нашей стране практически весь импортный.

Однако, многие специалисты считают приоритетным направлением производство ксантана, что будет способствовать резкому снижению его стоимости.

Выводы:

1. Разработан способ модификации ксантановой камеди уксусным ангидридом для расширения применения ксантановой камеди в разного рода композициях.
2. Показана возможность использования модифицированной ксантановой камеди в качестве связующего для композиционных материалов из отходов древесины.

Библиографический список

1. Васильева А.П., Бородина А.М., Новикова А.А., Осовская И.И. Модификация свойств поверхности ксантановой камеди в контексте её практических приложений // Тез. докл. XXI Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. 2019. Т. 26. С. 115.
2. Патент 2707072 (РФ). Композиция для получения твердого древесного топлива / И.И. Осовская, Е.Ю. Демьянцева, А.М. Бородина, А.П. Васильева // БИ. 2019. № 33.
3. Lopes BDM, Lessa VL, Silva BM, La Cerda LG. Xanthan gum: properties, production conditions, quality and economic perspective // Journal of Food and Nutrition Research. 2015. Vol. 54.Pp. 185-194.

НОВЕЙШИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ

Осовская И.И., iraosov@mail.ru, Васильева А.П.

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Древесина является сложным природным композиционным полимером, базу которого составляет целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин и экстрактивные вещества. Она характеризуется невысокой газопроницаемостью и имеет структуру чаще всего с закрытыми порами, поэтому её объемное взаимодействие

с кислородом воздуха затруднено. Подавляющее большинство пожаров случается от малокалорийных источников зажигания. В этих условиях огнезащищенные материалы успешно предотвращают возгорание или локализуют возникший пожар [1-4]. Множество предложенных на рынке огнезащитных средств не всегда выполняют все возрастающие потребности, что заставляет создавать новые средства для уменьшения пожарной безопасности. Огнезащита древесных материалов создается введением в древесину нужного количества химических веществ, способных при заданной концентрации препятствовать ее горению. Попытки снижения горючести древесины предпринимались многими исследователями. Созданы огнезащитные обмазки и штукатурки, огнезащитные лаки, краски и пропитки [5]. Проблему снижения воспламенения древесины нельзя считать решенной, поскольку известные составы не являются атмосфероустойчивыми. Средства огнезащиты (ОЗС) древесины недолговечны и их нельзя применять в условиях строительных площадок при пониженных температурах для избежания растрескивания. В связи с этим каждый препарат подбирают под определенные климатические условия данной местности для борьбы с гниением древесины. В рецептурах огнезащитных пропиточных составов используются производные фосфорной и фосфоновых кислот, борная кислота, тетрабораты аммония и натрия, аммонийные соли серной и соляной кислот, хлориды щелочноземельных металлов и металлов переменной валентности — вот далеко не полный перечень неорганических веществ, применяемых в виде компонентов пропиточных огнезащитных составов для древесины [6]. Механизм огнезащитного действия солевых препаратов, как правило, заключается во влиянии на кинетические процессы термоокислительного разложения, воспламенения и горения древесины. В частности, фосфорсодержащие антипирены, которые наиболее широко используются для огнезащиты древесины, усиливают процесс карбонизации (обугливания), что приводит к уменьшению выхода горючих продуктов разложения. Сегодня на смену этим составам приходят огнезащитные средства нового поколения, сочетающие, как правило, комплексное огне- и биозащитное действие.

На сегодняшний день на стадии поиска проводятся исследования по созданию новых ОЗС [7, 8]. Целью данного исследования явилось испытание огнезащитных препаратов различных марок, недавно появившихся на рынке: ОгнеPROFIT, Огнебиостоп, Огнебиозащита, ХМББ, ХМХА, все они имеют в своем составе антипирены, антимикробные и специальные добавки (натрий двуххромовокислый, сульфат меди, бура, борная кислота, хромпик, медный купорос, хлористый аммоний), отличающиеся концентрацией и составами указанных веществ. Исследование направлено на изучение расхода огнезащитного покрытия, потери массы и отнесения ОЗС к конкретному классу горения.

Объектом исследования служили образцы древесины сосны из Ленинградской области влажностью 8-15 %, плотностью 400-550 г/м в виде прямоугольных брусков с поперечным сечением 30х60 мм и длиной вдоль

волокон 150 мм. Для определения огнезащитной эффективности применяли следующие средства измерения, испытательное оборудование и материалы: установка "Керамическая труба"; газ бытовой; фольга алюминиевая толщиной от 0,014 до 0,018 мм марки ФГ; вытяжной шкаф с принудительной вентиляцией; емкость для пропитки образцов древесины; установка (устройство) для нанесения огнезащитного состава методом распыления; цинк азотнокислый 6-водный ($Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$). Перед нанесением ОЗС образцы кондиционировали в эксикаторе с насыщенным раствором цинка азотнокислого 6-водного при температуре (23 ± 5) °С. На кондиционированные образцы древесины со всех сторон наносят слой испытуемого ОЗС, сушат при комнатной температуре. Общий расход ОЗС определяют суммированием расходов после нанесения каждого слоя и относят к площади поверхности. Перед испытанием обработанные и высушенные образцы древесины кондиционируют в тех же условиях. Испытания проводят не менее чем на 10 образцах в вытяжном шкафу.

Потерю массы испытанного образца P_i , %, вычисляют по формуле:

$$P_i = \frac{(m_{1i} - m_{2i}) \cdot 100}{m_{1i}}$$

где m_{1i} - масса образца до испытания, г; m_{2i} - масса образца после испытания, г; i - номер образца.

За результат испытания принимают среднее арифметическое значение не менее 10 определений, округленное до целого числа процентов. По результатам испытания устанавливают группу огнезащитной эффективности испытанного ОЗС при данном способе его применения. При потере массы не более 9% для ОЗС устанавливают I группу огнезащитной эффективности. При потере массы более 9%, но не более 25% для ОЗС устанавливают II группу огнезащитной эффективности. При потере массы более 25% считают, что данный состав не обеспечивает огнезащиту древесины и не является огнезащитным по ГОСТ Р 53292-2009 [9]. Полученные экспериментальные данные представлены в табл. 1.

Табл. 1. Группа огнезащитной эффективности исследуемых огнезащитных средств

Название антипирена	Расход огнезащитного покрытия, г/м ²	Средняя арифметическая потеря массы, %	Группа огнезащитной эффективности
ОгнеProfit	600	7,0	I
Огнебиостоп	600	16,9	II
Огнебиозащита	600	17,3	II
ХМББ	700	28,9	Нет
ХМХА-1110	600	35,5	Нет

Как видно из таблицы препараты ОгнеProfit, Огнебиостоп и Огнебиозащита доказали свою эффективность в ходе испытаний и рекомендованы для обеспечения защиты от возгорания, распространения пламени и горения материалов из древесины, эксплуатируемых внутри и снаружи помещений в

условиях конденсационного и гигроскопического увлажнения без воздействия атмосферных осадков и почвенной влаги, без контакта с грунтом. В этих условиях ОгнеProfit обеспечивает I группу огнезащитной эффективности по ГОСТ Р 53292-2009. Средства Огнебиостоп и Огнебиозащита обеспечивают II группу огнезащитной эффективности. Потеря массы образцов для средств ХМББ и ХМХА-1110 превысила 25 %, вследствие этого данные составы недостаточно эффективны для полной защиты древесных материалов.

Библиографический список

1. Леонович А. А. Огнезащита древесины и древесных материалов: учеб. пособие для студентов спец. 26.02, 26.03 // СПб.: ЛТА, 1994. –148 с.
2. Расев А. И. Технология и оборудование защитной обработки древесины: учебник для вузов // М.: ГОУВПО МГУЛ, 2010. – 171 с.
3. Леонович А.А., Шелоумов А.Н. Снижение пожарной опасности древесных материалов, изделий и строительных конструкций // СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2002. – 59 с.
4. Тычино И.А. Огнезащита и биозащита строительной древесины посредством капиллярной пропитки // М.: ООО «Пожнаука», 2004, -107с.
5. Нигматуллина Д.М., Сивенков А.Б., Полищук Е.Ю. Физико-механические и пожароопасные свойства древесины с глубокой пропиткой огнебиозащитными составами // Пожаровзрывобезопасность. - М. – 2017. – Т. 26, № 6. - с. 43-52.
6. Покровская Е.Н., Портнов Ф.А. Огнебиозащитный состав для древесины с эффективными дымогасящими компонентами // Вестник МГСУ. – М. – 2015. – Т. 10. - с. 106-115.
7. Патент РФ № 2003133112/04, 13.11.2003
8. Патент РФ № 2010106772/05, 24.02.2010
9. ГОСТ Р 53292-2009. Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний.

ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ

Пастухова А.М., albinp@yandex.ru, Третьякова Н.С., nina16062000@gmail.com
Сибирский государственный университет науки и технологий имени М.Ф. Решетнева

В качестве одного из решений проблемы интенсификации выращивания посадочного материала основных лесообразующих видов предлагается применять стимуляторы роста, которые показывают свою эффективность в сельском хозяйстве. Однако, для лесообразующих видов, иногда получают противоречивые данные. Так, по данным В.В. Острошенко, Л.Ю. Острошенко [2] применение растворов фумара, креазина, циркона, эпина для предпосевной обработке семян сосны обыкновенной, лиственницы Каяндера дало положительный результат в лабораторных условиях, но отрицательно сказалось на грунтовой всхожести. В опытах М.А. Кириенко [1] наблюдалось повышение всхожести семян сосны и лиственницы при использовании экогеля, оберегЪ, гетероауксина. Для внедрения стимуляторов роста в практику выращивания лесообразующих пород очевидно требуется разработка перечня препаратов,

устойчиво доказавших свою эффективность, их дозировку и концентрацию, возможность применения для семян с длительным периодом хранения.

Нами был поставлен опыт по изучению влияния стимуляторов роста на всхожесть и энергию прорастания семян сосны обыкновенной и лиственницы сибирской с трёхлетним сроком хранения. Свежесобранные семена были 1 класса качества. Семена хранились в холодильной камере при температуре +5С⁰. Всхожесть определялась в стаканчиках Огиевского по принятой в лесосеменной практике методике. В качестве опытных вариантов были взяты растворы экогеля и экопина. Контроль – семена хвойных намоченные в воде. У всходов так же определяли длину гипокотилия и семядолей.

Экопин - действующее вещество: поли-бета-гидроксимасляная кислота + магний сернокислый + калий фосфорнокислый + калий азотнокислый + карбамид. Экогель – в составе лактат хитозана.

Как показали исследования, наиболее эффективным стимулятором роста являлся экопин. Слабое воздействие оказал экогель - особенно на семена лиственницы сибирской. Разница в энергии прорастания, всхожести составила 18-20% (табл. 1).

Табл. 1 – Влияние стимуляторов роста на всхожесть и энергию прорастания семян хвойных видов

Наименование вида	Вариант подготовки семян к посеву	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %
Сосна обыкновенная	намачивание в экогеле (С _{эг})	31	31
Сосна обыкновенная	намачивание в экопине (С _{эп})	45	41
Сосна обыкновенная	намачивание в воде (С _к) (контроль)	39	38
Лиственница сибирская	намачивание в экогеле (Л _{эг})	23	23
Лиственница сибирская	намачивание в экопине (Л _{эп})	43	43
Лиственница сибирская	намачивание в воде (Л _к) (контроль)	41	41

Сравнение длины гипокотилия и семядолей всходов опытных вариантов показало, что экопин оказал стимулирующий эффект на длину гипокотилия у лиственницы сибирской, тогда как у сосны обыкновенной – напротив тормозил его развитие, но положительно сказался на длине семядолей (табл. 2).

Табл. 2 – Показатели всходов хвойных видов в зависимости от применяемых регуляторов роста

Вариант подготовки семян к посеву	Сосна обыкновенная			Лиственница сибирская		
	среднее	±m	t _ф	среднее	±m	t _ф
	Высота всходов, см					
намачивание в экогеле	3,5	0,19	3,52	3,1	0,22	2,74
намачивание в экопине	2,8	0,16	8,19	3,9	0,12	8,48
намачивание в воде (контроль)	4,2	0,06	-	2,4	0,13	-
	Длина семядолей, см					
намачивание в экогеле	2,2	0,16	2,18	1,4	0,09	6,34
намачивание в экопине	2,8	0,16	1,09	1,3	0,06	7,68
намачивание в воде (контроль)	2,6	0,09	-	2,4	0,13	-

Примечание: t₀₅=2,05

Таким образом, проведенный опыт показывает на возможность применения экопина для стимулирования прорастания семян сосны обыкновенной и лиственницы сибирской, но требуется дальнейшее изучение влияние этого препарат на последующий рост сеянцев.

Библиографический список

- 1 Кириенко М.А. Влияние стимуляторов роста на всхожесть семян и сохранность всходов главных лесообразующих пород / М.А. Кириенко // Вестник КрасГАУ, 2014. - №12. - С.134-140.
- 2 Острошенко В.В. Влияние предпосевной обработке семян стимуляторами роста на их посевные качества / В.В. Острошенко, Л.Ю. Острошенко // Вестник КрасГАУ, 2012. - №5. - С.12-15

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА НА РАЗМЕРНО-КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВНЕШНИХ ДЕТАЛЕЙ КОНСТРУКЦИИ СТЕНЫ NATURI, ОБЛИЦОВАННЫХ ШПОНОМ ДУБА

Пенескин М.О., peneskin13@mail.ru, Аксёнов П.А., axenov.pa@mail.ru

Куликова Н.В., stelons@mail.ru

*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(Мытищинский филиал)*

Данное исследование производилось в рамках реализованного проекта деревянного малоэтажного здания по технологии Naturi. Была поставлена задача исследовать эффективность используемых защитно-декоративных покрытий на конструктивные элементы стен, облицованных шпоном дуба в помещении бассейна. Для исследования использовались покрытия марки Biofa – Лак Biofa 5045 на водной основе, лазурь Biofa 1075 и яхтный глянцевый лак 8050 [1].

Исследование проводилось с использованием методов, описанных в ГОСТ 16483.19-72 [2].

Было заготовлено 20 образцов деталей из древесины сосны, отделанных шпоном дуба, длиной 250 мм. Для облицовки ламелей строганым шпоном использовался клей KLEIBERIT группы нагрузки D4. На всех образцах была измерена влажность с использованием влагомера, 4 образца были оставлены в качестве эталонных, остальные – по 4 шт., были покрыты защитно-декоративными покрытиями, указанными выше, в соответствии с соблюдением технологических инструкций производителя и 4 образца исследовались без нанесения покрытий. После чего все образцы, кроме эталонных были помещены на пластмассовых решётках в стеклянную ёмкость, наполненную водой. Образцы прямого контакта с водой не имели. И закрыты плотно пищевой плёнкой, чтобы исключить возможность испарения влаги за пределы ёмкости. Проведено исследование влагопоглощения образцов до максимального предела увеличения массы. Торцы образцов были замазаны мастикой БПМ-3, с целью

предотвращения проникновения влаги. Образцы выдерживались в течение 45 дней при комнатных температурно-влажностных условиях.

Влажность образцов вычислялась по формуле:

$$W = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100, \quad (1)$$

где m_1 – масса образца до увлажнения, г;
 m_2 – масса образца после увлажнения, г.

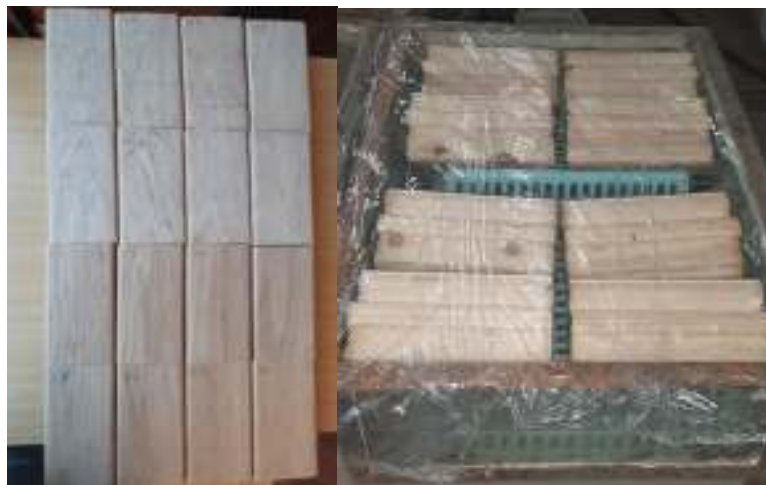


Рис. 1– Образцы, помещённые в ёмкость для проведения исследований на влагопоглощение.

Поглощение влаги образцами, облицованными шпоном дуба происходило в соответствии с графиком, представленном на рисунке 2. В среднем влажность образцов возросла с 5 до 20%.

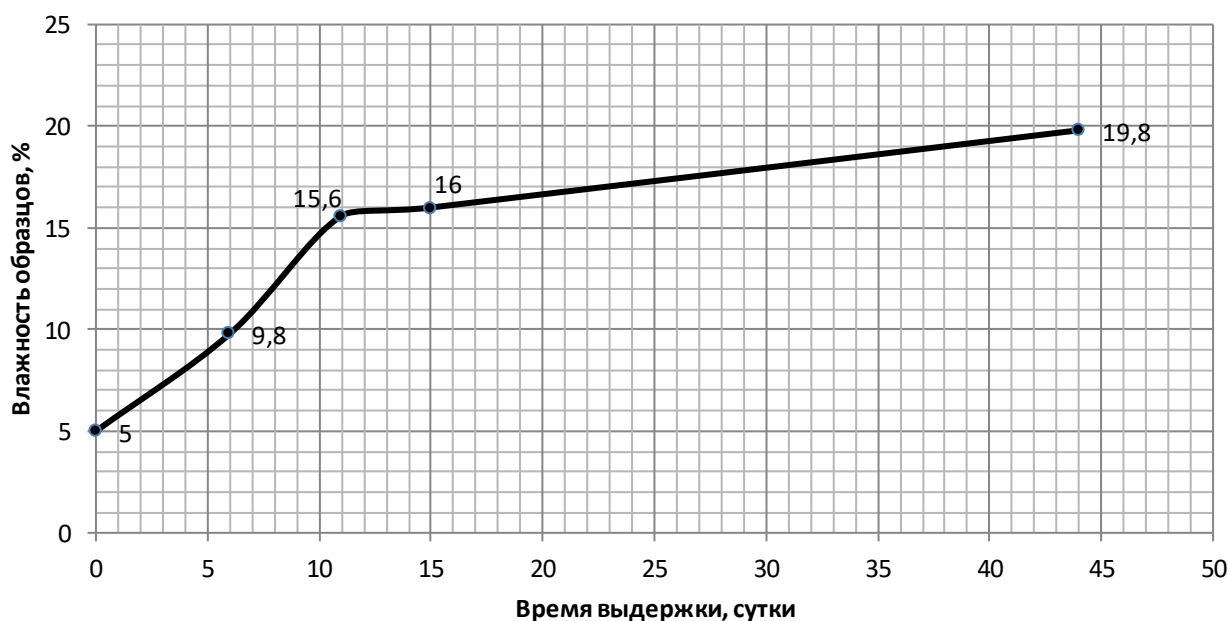


Рис. 2 – График поглощения влаги образцами (среднее по всем вариантам)

На образцах без защитно-декоративных покрытий, изменились цветовые характеристики шпона дуба, пластъ обрела ярко выраженный желтовато-бурый оттенок, появились грибные окраски. На остальных образцах визуальнo трещин и изменений структуры поверхности шпона не наблюдалось.

Изменение размерных характеристик образцов, с целью фиксации увеличения их размеров и покоробленности, было проведено с использованием метода сканирования торцов образцов и измерения с помощью программы AutoCAD.

В результате проведённых исследований были сделаны следующие выводы:

Все три защитно-декоративных покрытия проявили себя эффективно, и могут быть рекомендованы для эксплуатации при повышенной влажности воздуха в течение продолжительных периодов.

Покрытие Biofa 5045 в качестве средства осуществления защиты оказалось эффективным. В местах нанесения покрытия - визуальных грибных окрасок не наблюдалось, но в местах появления микротрещин, что свойственно для дуба из-за крупных ранних сосудов, где покрытия не оказалось (в микротрещинах) пошло развитие грибных окрасок, не фиксируемых невооруженным глазом. Но если постоянно создавать благоприятные условия для развития грибов, т.е. повышенную влажность и отсутствие вентиляции, то рост мицелия может продолжаться вплоть до четкой визуализации по цветовой пятнистости поверхности шпона.

Покрытие Biofa 1075, легло более толстым обильным слоем, на наш взгляд, сделало более пластичным шпон дуба, т.к. в процессе разбухания и усушки микротрещин не наблюдалось, а полости ранних сосудов были заполнены защитным средством, соответственно грибных окрасок выявлено не было.

Яхтный лак создал надёжную защиту, грибных окрасок не наблюдалось.

В ближайшее время ставится задача провести детальное исследование качественных характеристик образцов с использованием методов прямой световой и стереомикроскопии.

Библиографический список

1. <https://www.biofa-moscow.ru/catalog/>
2. ГОСТ 16483.19-72 «Древесина. Метод определения влагопоглощения»

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА РАСТВОРИТЕЛЯ НА НАСТАИВАНИЕ ТРАВЫ ЭХИНАЦЕИ ПРИ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ АКУСТИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Петрова Е.М., lisaghost1@gmail.com, Ведерников Д.Н., dimitriy-4@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.Кирова

Эхинацея пурпурная *Echinacea purpurea* (L.) Moench. является одним из самых распространённых лекарственных растений. Его известность связана с

высоким содержанием биологически активных веществ и широким спектром действия препаратов [3]. Препараты на основе эхинацеи пурпурной (настои, настойки и капсулы) используются, как правило, для повышения иммунитета [4]. Лечебный эффект достигается при суммарном извлечении всех веществ из растения. Наиболее активным веществом в экстракте эхинацеи считается цикоревая кислота (ЦК) - сложный эфир кофейной и винной кислот.

Целью исследования являлась проверка условий тензо-импульсного (акустического) воздействия на экстракцию травы эхинацеи в различных смесях этилового спирта и воды. Выбранные смеси растворителей применяются на различных предприятиях: горячая вода - в ООО ХАРМС, 70% спирт - в Александро-Свирском монастыре, 40% спирт - на Тульской фармацевтической фабрике. О влиянии акустического воздействия на экстракцию эхинацеи 40% этанолом сообщалось [2].

Для эксперимента навеску эхинацеи массой около 10 г помещали в коническую колбу емкостью 100 мл, заливали 65 мл растворителя. Для осуществления вибрации с использованием электромагнитного акустического преобразования к стальному хомуту – антенне, одетому на шлиф колбы, короткозамкнуто подключали генератор электромагнитных колебаний. Экстракция горячей водой происходила на кипящей водяной бане с использованием обратного холодильника.

После настаивания, экстракты отфильтровывали. В полученных фильтратах определяли содержания сухих веществ. Выход ЭВ оценивали отношением количества сухих веществ к абсолютно сухому сырью.

Содержание оксикоричных кислот определяли по оптической плотности. Полученный экстракт разбавляли в 500 раз и определяли оптическую плотность раствора при длине волны 322 нм на спектрофотометре СФ-26. Содержание суммы оксикоричных кислот (ОКК) в пересчете на цикориевую кислоту в жидком извлечении рассчитывали по формуле [1]:

$$C_{\text{окк}} = \frac{D \cdot V_2}{v \cdot 782},$$

где $C_{\text{окк}}$ – концентрация оксикоричных кислот в пересчете на цикориевую кислоту в растворе, %; D – оптическая плотность раствора при максимуме в области 322 нм; V_2 – объем разведенного раствора, мл (50 мл); v – объем пробы раствора (фильтрованного), мл (0,1 мл); 782 – удельный показатель поглощения цикориевой кислоты в воде при 322 нм.

При экстракции 70% спиртом продолжительностью 5 часов в интервале исследуемых частот (300- 600 кГц) наблюдалось изменение выхода экстрактивных веществ (ЭВ) и концентрации оксикоричных кислот ($C_{\text{окк}}$) (табл.1). Также на выход ЭВ влияет и амплитуда сигнала (задается на генераторе, подающем электромагнитный сигнал в виде меандра) (табл.2).

Табл.1. Выход ЭВ и концентрация ОКК при изменении частоты обработки

Частота вибрации, кГц	-	300	325	350	375	400	450	475	500	550	600
Выход ЭВ, % к а.с.с.	9,64	8,94	8,91	9,75	9,04	9,53	9,74	10,6	9,55	9,07	8,72
С* _{ОКК} , %	0,21	0,19	0,19	0,21	0,19	0,19	0,2	0,23	0,21	0,19	0,18

*- концентрация оксикоричных кислот в пересчете на ЦК

Табл.2. Влияние амплитуды сигналов на настаивание, время – 5 ч, частота – 475 кГц

Амплитуда, В	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
Выход ЭВ, % к а.с.с.	9,61	10,96	10,6	10,66	11,28
С* _{ОКК} , %	0,22	0,25	0,23	0,25	0,27

Влияние акустического воздействия на экстракцию эхинацеи происходит при вибрации с частотой 475 кГц и амплитудой 3,0 В. При таких условиях увеличился выход ЭВ и концентрации оксикоричных кислот. Выход сухих веществ увеличился на 17%.

При экстракции горячей водой продолжительностью 2 часа в интервале исследуемых частот (100- 350 кГц) также наблюдалось изменение выхода ЭВ и суммы оксикоричных кислот при определенной частоте и амплитуде (228 кГц, 3,2 В) (табл.3,4).

Табл. 3. Выход ЭВ и концентрация ОКК при изменении частоты обработки, время 2 часа, амплитуда 2,8 В.

Частота вибрации, кГц	-	100	150	175	200	225	228	250	275	300	350
Выход ЭВ, % к а.с.с.	22,71	16,89	18,89	20,93	26,71	27,72	28,97	26,31	26,02	27,02	27,16
С* _{ОКК} , %	0,26	0,23	0,25	0,26	0,32	0,34	0,36	0,32	0,32	0,32	0,33

Табл.4. Влияние амплитуды сигналов на настаивание, время – 2 ч, частота – 228 кГц

Амплитуда, В	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3
Выход ЭВ, % к а.с.с.	25,62	29,23	29,88	24,49	28,97	27,14	29,26	27,21	30,73	29,41
С* _{ОКК} , %	0,32	0,35	0,35	0,29	0,36	0,33	0,34	0,33	0,37	0,34

С использованием тензо-импульсного воздействия выход по сухим веществам для экстракции 70% этиловым спиртом увеличился на 17% и по сумме ОКК увеличился на 28% с частотой 475 кГц и амплитудой 3,0 В. Для горячей воды увеличение выхода наблюдалось при частоте 228 кГц и амплитуде

3,2В. Выход сухих веществ увеличился на 19%, а выход суммы оксикоричных кислот увеличился на 15%. При экстракции 40% этиловым спиртом наибольший выход наблюдался при частоте 350 кГц и амплитуде 2,8-3В, по сухим веществам выход увеличился на 10%, а по сумме ОКК на 23% [2].

Наибольший эффект наблюдается при экстракции водой. При увеличении концентрации спирта оптимальная частота воздействия увеличивается с 228 кГц до 475 кГц. Изменения связываем с влиянием вибрации на вращение кластеров молекул, переводящим движение жидкости в упорядоченное состояние и способствующее проникновению по сосудам растения. Размер кластеров зависит от состава жидкости и, чем больше кластеры (у воды, например), требуется меньшая частота вибрации. Увеличение амплитуды вибрации, влияющей на вращение кластеров, выше определенного предела, по-видимому, приводит к рассогласованию вращения и возрастает хаотическое движение.

Библиографический список

1. Вайнштейн В.А. Полиэкстракция травы эхинацеи системами экстрагентов с возрастающей полярностью / В.А. Вайнштейн, И.Е. Каухова, П.С. Амелина, Ю.А. Колдашова, С.А. Минина, А.В. Иванова // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2018. – с.54– 63.
2. Ипанова Е.М. Низкоэнергетическое акустическое воздействие на настаивание травы эхинацеи / Е.М. Ипанова, Д.Н. Ведерников, Д.В. Зарембо // «Леса России: политика, промышленность, наука, образование» Материалы V научно-технической конференции 16–18 июня 2020 г. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 309 с., С.117-120.
3. Симонович, Е.И. Влияние удобрений на содержание некоторых тяжелых металлов и биологическую активность в черноземе обыкновенном при возделывании эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* Moench.) / Е.И. Симонович, Л.Ю. Гончарова, Е.И. Шиманская // Фундаментальные исследования – 2012. – №9 – с. 69-72
4. Barnes J. Echinacea species (*Echinacea angustifolia* (DC.). *Hell Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt *Echinacea purpurea* (L.) Moench): A review of their chemistry, pharmacology and clinical properties / J. Barnes, L.A. Anderson, S. Gibbons, J.D. Phillipson // J Pharm Pharmacol. 2005. – pp.929–954. doi.org/10.1211/0022357056127

ОЦЕНКИ ЭМИССИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА МАРШРУТОВ НАЗЕМНОГО ДВИЖЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ К ЛЕСНЫМ ПОЖАРАМ И РЕСУРСАМ ЛЕСА: СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Подольская Е. С., ekaterina.podolskaia@gmail.com

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов

Общепризнанно, что изменение климата является современным глобальным вызовом, которому посвящено много исследований, в частности, работы (Лукина и др., 2020; Leskinen et al., 2021). Известны и активно развиваются глобальные проекты по размещению, изучению и отображению современных данных о потоках углерода в результате природных процессов и деятельности человека в региональном и глобальном масштабах, примером которых является Глобальный атлас углерода (Global Carbon Atlas; <http://globalcarbonatlas.org/ru/content/project-overview>). Проблематика выбросов диоксида углерода связана с транспортной доступностью в различных отраслях

(Wenz et al., 2020). Объемами выбросов интересуются логистические компании, занимающиеся доставкой грузов, известны работы по распределению эмиссии углекислого газа (CO₂) в логистических цепочках или маршрутах доставки грузов заказчику (carbon dioxide allocation) с множественными пунктами остановки (Naber et al., 2015) с использованием теории игр. Оценка объемов выбросов CO₂ продолжает оставаться широко изучаемой темой в России.

Предлагаемый обзор посвящен одной из задач, связывающей транспортную инфраструктуру, оценку выбросов углекислого газа, лесное хозяйство и геоинформатику. Дороги являются одной из самых дорогостоящих частей лесной инфраструктуры и оказывают значительное влияние на окружающую среду. Специфика лесной отрасли в России состоит в логистически сложном и экономически затратном наземном доступе к лесным пожарам и ресурсам леса. Маршруты передвижения наземных сил и средств по дорогам с разными покрытием и сезонной проходимостью оказываются многокилометровыми и многочасовыми. Движение специальных тяжелых машин по дорогам и просекам представляет собой определенный вызов и с точки зрения объемов выбросов CO₂. Экологическая составляющая в этом случае влияет на оптимальность построенного маршрута, к характеристике маршрута, помимо логистических затрат и кратчайшего расстояния с учетом дорожной ситуации и инфраструктуры, можно отнести и величину объемов выбросов углекислого газа.

Современные методы и технологии геоинформатики, использующие открытые данные (Open Data) и разработки на основе открытого кода (Open Source), описание которых представлено в работе (Lovelace, 2021), уже предлагают определённые решения для расчета эмиссии CO₂ при движении транспорта разных видов в условиях разных типов местности. Так, открытые данные по эмиссиям CO₂ в разных странах мира собраны в проекте “Data on CO₂ and Greenhouse Gas Emissions by Our World in Data (<https://github.com/owid/co2-data>; <https://github.com/datasets/co2-fossil-global>). Интересен развивающийся проект последних лет “VEIN: An R package for vehicular emissions inventories” (<https://www.researchgate.net/project/VEIN-An-R-package-for-vehicular-emissions-inventories>), моделирующий объем выбросов углекислого газа потока транспорта в условиях города на основе информации о транспортном средстве и топливе, которое оно использует. С использованием этого модуля сделаны тесты по симуляции эмиссий для разных видов атмосферных загрязнений (Gavidia-Calderón et al., 2020).

Актуальный Open Source QGIS-плагин для расчета эмиссии углекислого газа (Road Emission Calculator), разработанный по нормам Евросоюза Норвежской администрацией дорог общего пользования (Norwegian Public Roads Administration, Statens Vegvesen), позволяет вычислить объем выбросов CO₂ по маршруту между двумя точками, предварительно настроив модель для типа транспортного средства, его размеров и топлива (<https://plugins.qgis.org/plugins/RoadEmissionCalculator/>). Плагин находится в статусе «не экспериментальный» (по состоянию на 27.04.2021 г.) и является

примером готового геоинформационного модуля в среде QGIS. Помимо этого, существуют и другие разработки, опубликованные, в частности, на сервисе IT-проектов GitHUB.

Продолжая тему оценок наземной транспортной доступности лесных ресурсов и роли транспортной доступности в мониторинге и контроле лесных пожаров (Подольская и др., 2020; Podolskaia et al., 2020A, 2020B), мы обратились к возможностям и инструментарию геоинформационных Open Source-приложений для получения дополнительных характеристик маршрутов. В нашем распоряжении имеется архив данных (база геоданных) маршрутов движения техники во временном интервале 2002-2020 гг., полученный по разработанной ранее методике (Подольская и др., 2019) для нескольких регионов России. Для каждого маршрута, помимо времени, средней скорости движения и длины, объем выбросов углекислого газа будет являться дополнительной характеристикой, которая может быть использована в комплексной эколого-экономической оценке движения спецтехники в регионе за определенный период времени. Региональные расчеты по маршрутам можно приурочить к региональным эмиссиям CO₂ того или иного субъекта (или Федерального Округа) России и получить определенную оценку деятельности лесной отрасли и ее вклад в общую эмиссию диоксида углерода региона.

Эколого-инфраструктурные оценки доступности ресурсов леса с использованием современных методов и технологий геоинформатики станут продолжением исследований для продвижения в понимании изменения климата на разных пространственных уровнях. __Обзор полезен в работе междисциплинарной и межлабораторной рабочей группы “Картографирование экосистемных услуг лесов”, созданной в ЦЭПЛ РАН в феврале 2021 г.

Исследования выполнены в рамках контракта с государственным финансированием "Методические подходы к оценке структурной организации и функционированию лесных экосистем", номер государственной регистрации - АААА-А18-118052590019-7.

Библиографический список

1. Лукина Н. В., Гераськина А. П., Горнов А. В., Шевченко Н. Е., Куприн А. В., Чернов Т. И., Чумаченко С. И., Шанин В.Н., Кузнецова А. И., Тебенькова Д. Н., Горнова М.В. Биоразнообразие и климаторегулирующие функции лесов: актуальные вопросы и перспективы исследований // Вопросы лесной науки. Т. 3. N 4. 2020. С. 1-90. DOI 10.31509/2658-607x-2020-3-4-1-90
2. Подольская Е.С., Ковганко К.А., Еришов Д.В., Шуляк П.П., Сучков А.И. Использование модели транспортной сети региона для оценки времени и расстояния наземной доставки сил и средств до лесных пожаров // Вопросы лесной науки. Т. 2. N 1. 2019. С. 1-28. DOI 10.31509/2658-607x-2019-1-1-1-24
3. Подольская Е. С., Еришов Д. В., Ковганко К. А. Транспортное моделирование наземного доступа для борьбы с лесными пожарами на уровне Федеральных округов России// Сборник статей по итогам научно-технических конференций. Выпуск 11. М.: МИИГАиК, 2020. 199 с. / Приложение к журналу Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». С. 154-156.
4. Gavidia-Calderón, M. E., Ibarra-Espinosa S., Kim, Y., Zhang, Y., and de Fatima Andrade, M.

- Simulation of O₃ and NO_x in Sao Paulo street urban canyons with VEIN (v0.2.2) and MUNICH (v1.0). <https://doi.org/10.5194/gmd-2020-282>. Preprint. 14 November 2020
5. Leskinen, P., Lindner, M., Verkerk, P. J., Nabuurs, G. J., Van Brusselen, J., Kulikova, E., Hasegawa, M. and Lerink, B. (eds.). 2020. Российские леса и изменение климата. What Science Can Tell Us 11. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/wsctu11>.
6. Lovelace R. Open source tools for geographic analysis in transport planning // J Geogr Syst. 2021. P. 1-32. DOI: 10.1007/s10109-020-00342-2
7. Naber, S.K., de Ree, D.A., Spliet, R., van den Heuvel W. Allocating CO₂ emission to customers on a distribution route // Omega. Vol. 54. 2015. pp. 191-199. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.01.017>.
8. A - Podolskaia, E., Ershov, D. and Kovganko, K. GIS-Approach to Estimate Ground Transport Accessibility of Forest Resources (Case Study: Novosibirsk Region, Siberian Federal District, Russia)// Journal of Geographic Information System. 12. 2020. pp. 451-469. [10.4236/jgis.2020.125027](https://doi.org/10.4236/jgis.2020.125027)
9. B - Podolskaia, E., Ershov, D., and Kovganko, K. Automated construction of ground access routes for the management of regional forest fires // J. For. Sci. 66. 2020. pp. 329–338. <https://doi.org/10.17221/59/2020-JFS>
10. Wenz L., Weddige U., Jakob M., Steckel J.C. Road to glory or highway to hell? Global road access and climate change mitigation // Environmental Research Letters. 2020. 15. <https://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/ab858d>

РОЛЬ ВТОРИЧНОГО МЕТАБОЛИЗМА В УСТОЙЧИВОСТИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ К ПОВРЕЖДАЮЩИМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ

Полякова Л.В., polyakova_lv@mail.ru, Кузнецова Н.Ф

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии

Известно, что инфекционные болезни и вредители существенно влияют на продуктивность лесов. В ряде случаев они являются доминирующей причиной нарушения лесных экосистем. Следует отметить, что последствия повреждений, скорость и масштабы их дисбаланса в условиях изменения климата, включая влияние возрастающей УФ-радиации, могут нарастать [4].

Для синтеза вторичных веществ используется фенилаланин. Эта аминокислота служит связующим звеном между первичным и вторичным метаболизмом, направляя часть углерода фотосинтеза на образование фенилпропаноидов. Особенно это важно для древесных растений, в стволовой части которых синтезируется значительное количество вторичного метаболита - лигнина (около 20%).

К важным компонентам в тканях многих видов хвойных относятся катехины и их полимеризованные производные (проантоцианидины, ПА), обладающие высокой антиоксидантной активностью, а также способностью ингибировать ферментные системы насекомых и патогенов и, таким образом, ограничивать их распространение. Эти компоненты могут образовывать связи друг с другом, создавая олигомерные структуры (2- 4 молекулы катехинов) и полимерные (объединение более 5 молекул). Важным свойством этих структур является также способность поглощать для своего синтеза наиболее опасную для

растений УФ-В область солнечного спектра (280-315 нм). Катехины и их олигомерные производные идентифицированы как основные ядерные вторичные структуры, способные связываться с гистоном хроматина многих видов хвойных [5]. В образовании таких структур принимают участие компоненты с ди-гидроксилированием бокового кольца молекулы – (-)-эпикатехин, или с три-гидроксилированием – (-)-эпигаллокатехин и (-)-эпигаллокатехин галлат. Наиболее высокая антиоксидантная активность характерна для ди-гидроксилированных структур [3].

Существующие методы анализа позволяют оценить соотношение этих компонентов в олигомерном или полимерном комплексе с помощью кислотного гидролиза, который переводит структуры ПА в окрашенные продукты – цианидин (ди-гидроксилированный аналог (-)-эпикатехина) и три-гидроксилированный дельфинидин аналог (-)-эпигаллокатехина [7, 2].

Изучение сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) разного возраста показало заметное распространение в насаждениях как инфекций, так и вредителей. Так, в 7-летних культурах разных климатипов сосны отмечено значительное распространение заболевания хвои шютте снежным (*Lophodermium pinastri* Chev.), повреждения достигали 60%. В эти же годы отмечено распространение в 3-х-летней культуре побеговьюна зимующего (*Rhyacionia buoliana* Schiff.) с поражением 38% особей на площади 3 га. В 23-летней культуре отмечено заметное повреждение хвои (50-60% уровень) сосновым шелкопрядом (*Dendrolimus pini* L.). Сравнительный анализ устойчивых и восприимчивых к повреждениям особей в анализируемых популяциях показал, что повышенный уровень (-) экт (ди-гидроксилирование молекулы) в олигомерном комплексе ПА хвои, как правило, был характерным для устойчивых к инфекции и вредителям особей.

В то же время, высокая внутривидовая изменчивость вторичных веществ не позволяет достаточно упрощенно подходить к возможной оценке деревьев по их потомству. Данные однофакторного дисперсионного анализа свидетельствуют, что в 2-летних полусибовых семьях 50-летних деревьев фактор влияния происхождения на накопление катехинов (олигомерные ПА) не прослеживается. Достоверным оказалось его влияние на вес семян и уровень синтеза в хвое другой группы фенолпропаноидов – флавонолов. Конкуренция за фотосинтезируемый углерод с первичными метаболитами проявляется в популяциях в виде слабой или средней силы связи признаков. Устойчивые негативные корреляции уровня синтеза ПА отмечены с ростовыми показателями и содержанием белка. Данная связь особенно четко проявляется при рассмотрении структуры популяции по ростовому показателю и уровню синтеза ПА (рисунок).

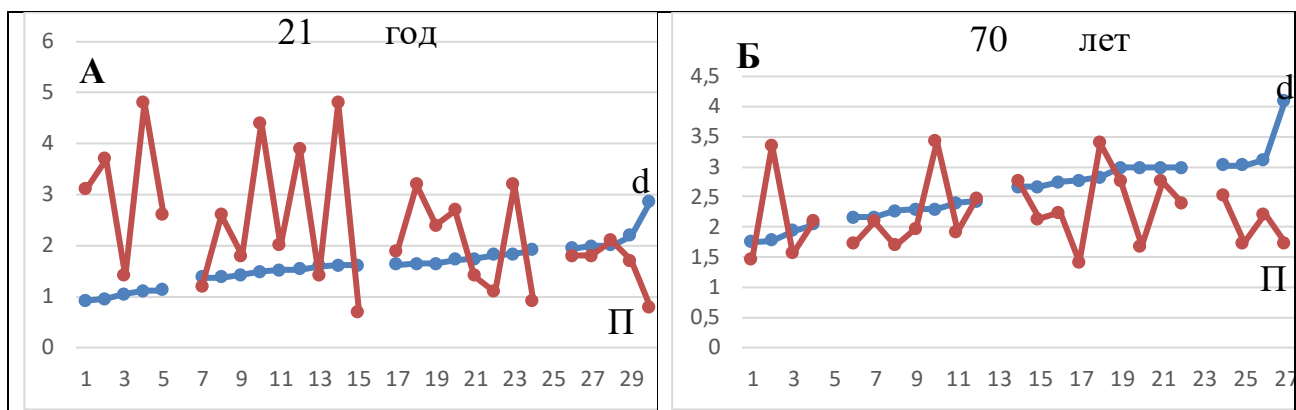


Рис. 1. Содержание олигомерных ПА в лубе деревьев 21 (А)- и 70 (Б)-летнего возраста в зависимости от ростовой характеристики (диаметр, вариационное распределение в пределах $x \pm 1\sigma$): 1гр – угнетенные (ниже $x-1\sigma$), 2-подчиненные ($x-1\sigma$), 3- кодоминантные ($x+1\sigma$), 4- доминантные (выше $x+1\sigma$) (линия). Содержание ПА% – график; d-диаметр, см (1:10). В 21-летней популяции ПА-d $r = -0.372^*$, $cv=50\%$; в 70-летней популяции аналогичный показатель $r = -0.029$, $cv=26\%$.

Рис. 1 показывает, что вариабельность ПА ($cv\%$) и влияние на ростовую активность (r) намного выше в молодой (21 год) популяции. Вероятно, селективный отбор элиминирует постепенно особи, в которых уровень ПА заметно выше адаптивного потенциала в данной среде. В каждой популяции по мере увеличения ростовой активности (3 и 4 группы) содержание ПА заметно снижается, что наглядно подтверждает конкурентные отношения между синтезом первичных (ростовая активность) и вторичных метаболитов. На ростовую активность оказывает влияние также тот факт, что меристематически активная ткань ствола дерева – камбий – обладает разной скоростью и продолжительностью деления клеток в деревьях повышенной и пониженной ростовой активности, а их уровень, в свою очередь, закладывается в инициалах спорофита, определяя, по-видимому, общее жизненное состояние будущего дерева в плане формирования ростовой активности [6, 8].

Для повышения продуктивности лесов, как правило, используется плюсовая селекции, а также создание географических культур для поиска наиболее продуктивных в определенных условиях климатипов [1]. Учитывая свойство катехинов встраиваться в ядерный геном хвойных, а также их очень высокую антиоксидантную активность, вероятно, можно для повышения ее эффективности выделять в популяциях во время первичного отбора особи с повышенной ростовой активностью и достаточно высоким уровнем синтеза ПА (в хвое и лубе). Фактор повышенного уровня синтеза ПА имеет особое значение в условиях изменения климата. Популяционный анализ показал, что местный климатип, перенесенный из условий В₂ в А₁, синтезировал в хвое на 18% больше ПА, на 3% больше белка, а в лубе побегов ПА было на 25% больше. Учитывая высокую вариабельность вторичных веществ, варианты для оптимального сочетания показателей высоты деревьев и уровня синтеза вторичных структур могут быть использованы для отбора не только по ростовому показателю, но и с

учетом важной в плане устойчивости к внешним повреждающим факторам группой вторичных веществ.

Библиографический список

1. Кузьмина Н.А, Кузьмин С.Р., Милютин Л.И. Дифференциация сосны обыкновенной по росту и выживаемости в географических культурах Приангарья // Хвойные бореальной зоны. 2004. Вып. 2. С. 48-56.
2. Полякова Л.В., Журова П.Т. Роль фенольных соединений в устойчивости географических культур сосны обыкновенной // Лесоведение -2012 -N1- С. -22-28.
3. Agati G., Azzarello E., Pollastri S., Tattini M/ Flavonoids as antioxidants in plants: location and functional significance // Plant Science 196 (2012) 67-76.
4. Dietze M., Matthes J-N. A general ecophysiological framework for modelling the impact of pests and pathogens on forest ecosystems // Ecology Letters -2014.- V.17.- P.1418-1426.
5. Feucht W., Schmid M., Treutter D. Flavanols and flavonols in the nuclear of conifer genotypes with different growth // Forest -2014.-5.-H/2122-2135.
6. Kuznetsova N.F. Introduction to the three-plain corpuscular-wave biology of forest tree species. New-York: Nova Science Publ., 2018 (USA). 330 p.
7. Laurensos J., Lebreton Ph. Flavonoid variability within and between natural populations of *Pinus uncinata* // Biochem. Syst. Ecol/-1991.-V..19.-P/659-664.
8. Rathgeber C., Rossi S., Bontemps J-D. Cambial activity related to tree size in mature silver-fir plantation // Annals of Botany 108: 429-438. 2011.

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕСОПАРКОВЫХ СООБЩЕСТВ ПАРКА «СЕВЕРНЫЙ ЛЕС» ГОРОДА ВОРОНЕЖА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ НАГРУЗОК ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ С 2017 ПО 2021 ГОД

Полякова Н.В., natpol2007@yandex.ru, Булгина Т.Д., tatyanabulgina@mail.ru
Булгина А.Д., nastena.bulgina@mail.ru

Воронежский государственный педагогический университет

Парк «Северный лес», являясь частью зелёного пояса города Воронежа, в 2014 получил статус особо охраняемой природной территории областного значения, категории природный парк (Постановление правительства Воронежской области от 15.08.2014 № 735). Однако экологическое состояние насаждений парка оставляет желать лучшего, несмотря на обеспокоенность жителей города, неоднократные репортажи в местных средствах массовой информации о вырубках на территории парка, случаях массового и локального ослабления насаждений под влиянием стрессовых факторов, размещении отходов, стоянок автотранспорта и ряда других действий, не связанных с выполнением задач парка. Особо следует отметить роль рекреационных нагрузок на фитоценозы лесопарка, так как из-за особенностей своего положения (рис.1.) парк активно используется для транзитных прогулок, а также для пикникового отдыха в выходные и праздничные дни, следствием которого становится высокая степень пораженности древостоя ожогами, механическими повреждениями, стволовыми вредителями и болезнями (причем наблюдается

явная связь между пораженностью древостоя и санитарным состоянием насаждений).



Рис. 1. Расположение природного парка «Северный лес» в границах города

В связи с вышесказанным за состоянием изучаемых парковых насаждений проводятся постоянные наблюдения обучающимися кафедры экологического образования ВГПУ под руководством преподавателей с 2017 года. Для мониторинга экологического состояния лесопарковых сообществ используются как средства дистанционного (аэрокосмические снимки с ресурса Google Earth), так и натурного обследования на постоянных пробных площадках.

На рисунке 2 и 3 приведены снимки за 2017 и за 2020 годы, по которым видно, что за 4 года состояние насаждений парка изменилось, - увеличились площади полей и редин, тропинок, вырубленных и ослабленных деревьев.



Рис. 2. Парк «Северный лес» в 2017 г.



Рис.3. Парк «Северный лес» в 2020 г.

В результате исследований, проведённых с 2017 по 2021 год было отмечено, что в породном составе древостоя парка преобладают сосны. Санитарное состояние древостоя, в целом меньше 6 баллов, что свидетельствует об утрате устойчивости насаждений и необходимости кардинальной реконструкции [1].

Неплохим показателем является наличие подроста в лесопарковых сообществах, состояние которого относится к первой категории - без признаков ослабления.

Результаты исследований 2020 года степени антропогенного воздействия на ландшафт парка показали, что более 80 % древостоя относится к 3 категории состояния - сильно ослабленные. Весной 2021 года по результатам оценки санитарного состояния деревьев, а также внешних механических повреждений и морозобоин отмечено, что большая часть древостоя в удовлетворительном состоянии (табл. 1).

Таблица 1. Санитарное состояние древостоя парка

Участок	Количество деревьев по категориям состояния, %							Индекс состояния
	1	2	3	4	5	6	8	
2017 год								
1	-	10 %	44%	34%	6%	-	6%	4,12
2	-	22%	38%	24%	16%	-	-	4,52
3	-	30%	34%	22%	10%	-	4%	4,88
В целом	-	20,6%	38,7%	26,7%	10,7%	-	3,3%	4,42
2020 год								
1	-	9%	47%	20,2%	16,2%	-	7,6%	4,10
2	-	16%	44%	18%	22%	-	-	4,48
3	-	20%	42%	14%	19%	-	5%	4,82
В целом	-	15%	45%	17,4%	20,4%	-	2,2%	4,46
2021 год								
1	-	15,9%	41%	19,6%	13%	-	10,5%	4,03
2	-	20%	32,8%	25%	22,2%	-	-	4,50
3	-	22,5%	40,6%	15,4%	18,8%	-	2,7%	4,63
В целом	-	19,4%	38,1%	20%	18%	-	4,5%	4,38

Так как парк является популярным местом среди горожан и жителей ближайших домов, подвергается интенсивной антропогенной нагрузке. Данные табл. 2 показывают увеличение посещаемости.

Табл. 2. Посещаемость парка «Северный лес»

Временной интервал дня	Количество людей за 10 минут в будние дни	Количество людей за 10 минут в выходные дни	Количество людей за 1 час в будние дни	Количество людей за 1 час в выходные дни
2020 год				
Утро	13	15	78	90
Обед	21	23	126	138
Вечер	23	26	138	156
В среднем	19	22	114	128
2021 год				
Утро	18	23	108	138
Обед	25	28	150	168
Вечер	30	38	180	228
В среднем	25	30	146	178

По результатам 5-летних наблюдений можно сделать вывод о том, что состояние древостоя парка на отдельных территориях ухудшилось, а на других

улучшилось, но общий индекс состояния практически не изменился и относится к 3 категории. Увеличилась посещаемость парка «Северный лес», в связи с чем произошли изменения в напочвенном покрове: снизилось проективное покрытие, упростилось строение сообществ. На учётных площадках отмечено замещение лесных видов луговыми злаками и рудералами, составляющими местами до 90 % травостоя. Под влиянием интенсивных рекреационных нагрузок напочвенный покров близок к деградации и представлен моносообществами, либо выбитыми площадями.

Библиографический список

1. Булгина, А. Д. Антропогенная трансформация природного комплекса парка «Северный лес» города Воронежа / А. Д. Булгина, Т. Д. Булгина, Н. В. Полякова // Статья в сборнике трудов конференции. - 2020 г. - С. 125-129. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44297755> (дата обращения: 05.04.2021).
2. Нестеров, Б. Г. Санитарно - гигиеническое состояние древесных насаждений / Б. Г. Нестеров. - М.: Лесная промышленность, 2009. - с. 26 - 29.

О СТРАТЕГИЯХ БОРЬБЫ С НОВЫМИ КАРАНТИННЫМИ ВРЕДИТЕЛЯМИ

Попов С.Я., sergei_ya_popov@mail.ru

Российский государственный аграрный университет имени К.А. Тимирязева

Вызовы последнего десятилетия в области карантина растений, связанные с проникновением на территорию России опасных инородных вредителей, таких как коричнево-мраморный клоп (*Halyomorpha halys* Stal.), каштановая минирующая моль, или охридский минёр (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic), белоакациевая моль-пестрянка (*Macrosaccus robiniella* Clemens), клоп платановая кружевница (*Corythucha ciliata* Say), а всего порядка 30 видов, служат, с одной стороны, примером обременения интенсивных торговых связей, а с другой – примером фиаско эффективной борьбы с ними. До сих пор существуют различные мнения, каким путём попали эти вредители на черноморскую территорию Краснодарского края, в Грузию и Абхазию. Однако столь стремительное распространение и высокая численность популяций коричнево-мраморного клопа и ряда других вредителей на большой территории уже в первые несколько лет после Зимней Олимпиады в Сочи вызывают законный интерес: как мы были готовы к этому инородному вторжению. Факт первого обнаружения коричнево-мраморного клопа в Сочи доцентом-энтомологом из московского вуза (Митюшев, 2016), а не местной карантинной службой и высококвалифицированными специалистами нескольких краснодарских НИИ, усугубляет проблему. На очереди – возможное массовое распространение в южных пределах страны ещё двух серьезных вредителей – дрозодилы Судзуки (*Drosophila suzukii* (Matsumura)) и южно-американской минирующей томатной моли (*Tuta absoluta* (Meyrick)). Остается также открытым

вопрос, оценивать ли на карантинной основе факты инвазии суперрезистентных популяций некарантинных вредителей типа паутиных клещей и других членистоногих (Попов, 2019).

Как же необходимо надежно строить борьбу с новыми карантинными вредителями? Если проводить полномасштабные карантинные локализационные и ликвидационные мероприятия борьбы в очагах, то страдает национальное и местное богатство природных ресурсов, курортный статус регионов. С другой стороны, существует обязанность проведения жёстких карантинных мероприятий в случае заноса инородных вредных организмов. Местные специалисты в области защиты растений, чтобы решить возникшие проблемы, судя по научной печати, выбирали и выбирают как в открытом, так и в защищенном грунте интегрированную защиту растений (ИЗР). Правильно ли это?

Напомним, что ИЗР – это общемировая стратегия защиты растений, которая имеет цель *регулировать* численность и вредоносность популяций вредных организмов на уровне экономического порога вредоносности (в нашей стране) или не выше экономического уровня поврежденности (*economic injury level*) (в западных странах), что, к слову сказать, не одно и то же (Попов, Попова, 2012; Попов, Попова, 2017). В рамках применения ИЗР допустимы все средства и методы защиты растений, в том числе биологический метод и в том числе феромонный самцовый вакуум. Однако ИЗР никогда не достигает высокой биологической эффективности подавления вредителей. Более того, в производстве эта система конфликтует с комплексной системой защиты растений, насыщенной пестицидными обработками. Поэтому можно с уверенностью сказать, что выбор средств и технологий ИЗР в борьбе с инородными вредителями в первичных очагах – это изначальное признание факта, что эти вредители навсегда останутся в новой зоне. Поэтому проведение именно интегрированной борьбы с новыми карантинными вредителями в курортной зоне было неправильным стратегическим выбором. Необходимо было оперативно испросить руководящие органы МСХ РФ о разрешении проводить там полномасштабные химические защитные мероприятия в первичных очагах вредителей. Соответственно, в защищенном грунте против южно-американской минирующей томатной моли в таких случаях допустимы и фумигационные обработки.

Поучителен следующий пример ликвидации первичного очага первого значимого карантинного вредителя нашей страны – колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Во второй половине 1950-х гг. на курортный берег г. Поти море выбросило тысячи особей этого насекомого. Было принято решение несколько раз обработать жёсткими химическими средствами всю очаговую территорию «золотоносного берега». Это позволило почти на 15 лет отодвинуть вторжение дорогостоящего вредителя вглубь страны.

Для ликвидации первичных очагов инвазионных вредителей леса, где крайне сложно инсектицидами добраться до каждой особи в большом габитусе великовозрастного дерева, нужно произвести переоценку существующих

методов и средств борьбы. Нам кажется, интересным направлением в этом плане может быть разработка лазающей робототехники, применение «насекомых» - роботов, способных доставлять порции химикатов в определенное место дерева, точечное опрыскивание определенных пород в смешанном лесу дронами. Для локализации инвазионных вредителей в ограниченных по площади насаждениях по их периметру можно попробовать использовать лазерную завесу по типу применяемой против опасных видов moskitov.

Анализ последних инвазий вредителей должен нацеливать на своевременное выявление их первичных очагов со всеми необходимыми ликвидационными действиями, но не перекладывать навсегда на службу защиты растений регулирование их численности.

Библиографический список

1. Митюшев И.М. Первый случай обнаружения мраморного клопа в России // Защита и карантин растений. 2016. № 3. С. 48.
2. Попов С.Я. Растительные клещи-интродуценты как угроза растениям в России и других странах // В сборнике: IV Всероссийский съезд по защите растений «Фитосанитарные технологии в обеспечении независимости и конкурентоспособности АПК России». СПб.: ФГБНУ ВИЗР, 2019. vizr_abstract_full_new.pdf – тезисы.
3. Попов С.Я., Попова Т.А. Концептуальные и прикладные основы создания системы интегрированной защиты сельскохозяйственной культуры от вредителей // В сборнике: XIV Съезд Русского энтомологического общества. Материалы съезда. Санкт-Петербург, 2012. С. 356.
4. Попов С.Я., Попова Т.А. Новые подходы к концепции экономического порога вредоносности и экономического уровня поврежденности в интегрированной защите растений // В сборнике: XV Съезд Русского энтомологического общества. Материалы съезда. Новосибирск

ДЛИНА МАТОЧНЫХ ХОДОВ И ПЛОДОВИТОСТЬ САМОК МАЛОГО ЯСЕНЕВОГО ЛУБОЕДА *HYLESINUS FRAXINI* PANZER, 1779 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE)

Поповичев Б.Г., b.g.popovichev@yandex.ru

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

Объекты исследования. Периодически в зелёных насаждениях Санкт-Петербурга и южных районах Ленинградской области встречаются ясени заселённые малым (пёстрым) ясеневым лубоедом *Hylesinus fraxini* [PANZER](#). В учебниках и научной литературе достаточно хорошо описана биология вида, упоминается длина маточных ходов, правда для более южных регионов нашей страны. О плодовитости самок сведений нет [Шевырёв, 1910; Яцентковский, 1930; Спесивцев, 1931; Римский-Корсаков и др., 1949; Старк, 1952; Воронцов, 1995; Мозолевская и др., 2010; Ижевский и др., 2005], табл. 1.

Таблица 1. Сведения о длине маточных ходов и плодовитости самок в разных источниках

№	Источник информации	Характеристики	
		Длина маточного хода. в, см	Плодовитость самок яиц, шт.
1	И.Я. Шевырёв, 1910	-	-
2	А.В.Яцентковский, 1930	3-5	-
3	П.Н.Спесивцев, 1931.	-	-
4	М.Н.Римский-Корсаков, 1949.	-	-
5	В.Н.Старк., 1952.	среднее: 3,7, макс. 6,8	-
6	Воронцов А.И., 1995	-	-
7	Ижевский С.С., 2005.	4-5; макс.10	-
8	Мозолевская Е.Г., 2010	-	-

Как видно из таблицы, сведения по длине маточных ходов приводятся различные, а о плодовитости никаких сведений. Возможно, они есть в специализированных исследованиях посвященных этому виду.

Цель работы. В исследовании мы попытались определить плодовитость самок и длину маточных ходов на материале собранном в зелёных насаждениях г.Твери и в Ленинградской области.

Методика исследований. Осенью 2018 года были выпилены два фрагмента ствола, заселенного малым ясеневым лубоедом в городе Твери, а в Ленинградской области для анализа использовалась кора с отпечатками ходов с отработанного жуками дерева, собранная в «Музее усадьбе Рериха «Извара» Л.Н.Щербаковой и любезно предоставленная для исследования.

Длина маточных ходов измерялась с точностью до 0,1 см, одновременно подсчитывалось количество яйцевых камер для определения плодовитости самок. Всего было просмотрено 42 маточных хода в образцах из Твери и 50 ходов из Извары. Полученные данные обрабатывались методами математической статистики с помощью программы Microsoft Office Excel 2003.

Результаты. Прежде всего, мы определили необходимое количество наблюдений при 10% уровне значимости. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Табл. 2. Определение необходимого количества наблюдений для получения достоверного результата при 10% уровне значимости

Параметр	Тверь		Извара	
	Фактическое кол-во, шт.	Необходимое кол-во,шт.	Фактическое кол-во, шт.	Необходимое кол-во, шт.
Длина маточного хода, см	20	51	20	20,8
	25	44,9	25	19,2
	30	40	30	20,2
	42	35,3	50	20,0
Плодовитость самок, шт.	20	50,3	20	35,8
	25	50	25	34,9
	30	52	30	35,4
	42	41	40	43,1
	-	-	50	40

Как видно из таблицы количество измеренных длин маточных ходов достаточно в обоих случаях, а подсчеты плодовитости на образцах из Твери находятся на пределе. Результаты статистической обработки собранных материалов представлены в табл. 3.

Табл. 3. Длина маточного хода и плодовитости самок на ясене из Твери и Извары

Статистические показатели	Тверь		Извара	
	Длина маточных ходов, см	Плодовитость самок (яиц), шт.	Длина маточных ходов, см	Плодовитость самок (яиц), шт.
Среднее	5,45	57,50	3,30	33,24
Стандартное отклонение	±2,033	±22,095	±0,879	±12,159
Минимум	2,0	21	1,0	11
Максимум	10,1	115	5,4	58
Счет	42	42	50	50

Имеются отличия от указанных длин маточных ходов В.Н. Старком, А.В. Яцентковским и Ижевским С.С. Показатели длины маточных ходов и плодовитости самок значительно меньше в Изваре, которая расположена почти на 400 км севернее Твери.

О плодовитости самок малого ясеневоегo лубоеда нет упоминаний даже в учебниках по лесной энтомологии (Римский-Корсаков 1949; Воронцов, 1995; Мозолевская, 2010).

Для проверки значимости различий был использован однофакторный дисперсионный анализ, таблица 4. Рассматривалось существенны ли различия между показателями Твери и Извары.

Табл. 4. Сравнение F расчётного и F критического

Параметр	F , расчётное	F критическое
Длина маточного хода	40,17807112	3,944538679
Плодовитость самок	39,52375246	3,944538679

Превышение расчетных значения над табличными (критическими) подтверждает достоверность различий.

Выводы:

1. Длина маточных ходов малого ясеневоегo лубоеда в Ленинградской области и плодовитость самок значительно меньше, чем в Твери.

2. Более прохладный климат отражается на отдельных популяционных характеристиках малого ясеневоегo лубоеда. Тем не менее, потепление климата способствует адаптации и расселению жуков малого ясеневоегo лубоеда в Ленинградской области.

Библиографический список

1. Воронцов А.И. Лесная энтомология: учебник для студ. высш. учебн. заведений. – Москва: Экология, 1995. – 352 с.

2. Ижевский С.С. и др. Иллюстрированный справочник жуков – ксилофагов - вредителей леса и лесоматериалов Российской Федерации / С.С. Ижевский, Н.Б. Никитский, О.Г. Волков, М.М. Долгин – Тула: Гриф и К, 2005. – 220 с.
3. Мозолевская Е.Г. и др. Лесная энтомология: учебник для студ. высш. учебн. заведений / Е.Г. Мозолевская, А.В. Селиховкин, С.С. Ижевский и др.; под ред. Е.Г. Мозолевской. – Москва: Издательский центр «Академия», 2010. – 416 с.
4. Римский-Корсаков М.Н. и др. Лесная энтомология. В.И. Гусев, И.И. Полубояринов, М.Н. Римский-Корсаков, И.Я. Шиперович, А.В. Яцентковский: под общ. ред. М.Н. Римского-Корсакова. – Москва–Ленинград: Гослесбумиздат, 1949. – 507 с.
5. Спесивцев П.Н. Практический определитель короедов. – С-Петербург: Издание А.Ф. Девриена, 1913. – 112 с.
6. Спесивцев П.Н. Определитель короедов Европейской части СССР, изд.3-е. М.-Л.: Госсельхозиздат, 1931. – 103 с.
8. Старк В.Н. Фауна СССР. Т XXXI, Короеды. М. – Л.: Издательство АН СССР, 1952. – 461 с.
7. Шевырёв И. Загадка короедов. С.-Петербург: Изд. «Общественная Польза», 1910. – 106 с.
8. Яцентковский А.В. Определитель короедов по повреждениям. Москва – Ленинград: Госсельхозиздат, 1930. – 206 с.

ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛИПОВОЙ МОЛИ-ПЕСТРЯНКИ *PHYLLONORYCTER ISSIKII* В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Пуйто А. А., puyto.a@mail.ru

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

Тимофеева Ю. А.

Красногвардейское садово-парковое предприятие "Охтинка"

Липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera: Gracillariidae) является инвазионным видом для Санкт-Петербурга. Аборигенный ареал данного вида – территория Японии (Kumata, 1963), юг Приморского края России и Корея. На данный момент вид распространился по многим странам Европы и представлен в Европейской части России и на Урале.

В Санкт-Петербурге появление *P. issikii* отмечено в 2000 г. (Поповичев, Бондаренко, 2010). Заметной плотность этого вида стала в 2002 г. (Селиховкин и др., 2018). За время наблюдений отмечено наличие двух полных генераций и не успевающей пройти свое развитие полностью – третьей (Тимофеева, 2015).

Наблюдения проводили в четырех парках Петербурга (2010–2015 годы – Тимофеевой Ю. А.; в 2020 году – Пуйто А. А.; за 2019 год данные предоставлены Н. В. Денисовой). По две пробные площади исследовали в Московском парке Победы, парке ЛТУ, Александрино и Удельном. Каждая из них включала по 10 деревьев рода липа - *Tilia*. С нижней части кроны деревьев срезали по две ветви, размещенные с разных сторон кроны, после вели подсчет листьев и мин, проложенных в листьях молью.

Для сравнения популяционных характеристик (доля листьев с минами, %; среднее количество мин на лист, шт.) взят период с августа по сентябрь, так как за этот промежуток времени данных получено больше, чем для других

временных периодов (Тимофеева, 2015; Пуйто, 2020). В Санкт-Петербурге второе поколение вида многочисленнее первого (Тимофеева, 2014). На данный момент для *P. issikii* не изучены механизмы адаптации к локальным условиям местности, помогающие насекомым приспосабливаться к новой среде, отличной от таковой в их исходном ареале обитания.

Цель исследования – проследить изменения основных популяционных показателей *P. issikii* в условиях Санкт-Петербурга.

Полученные данные показывают уменьшение доли листьев с минами и среднего количества мин на лист липовой моли пестрянки в 2015 году (рис. 1 и 2), что говорит о снижении плотности популяции в этот период.

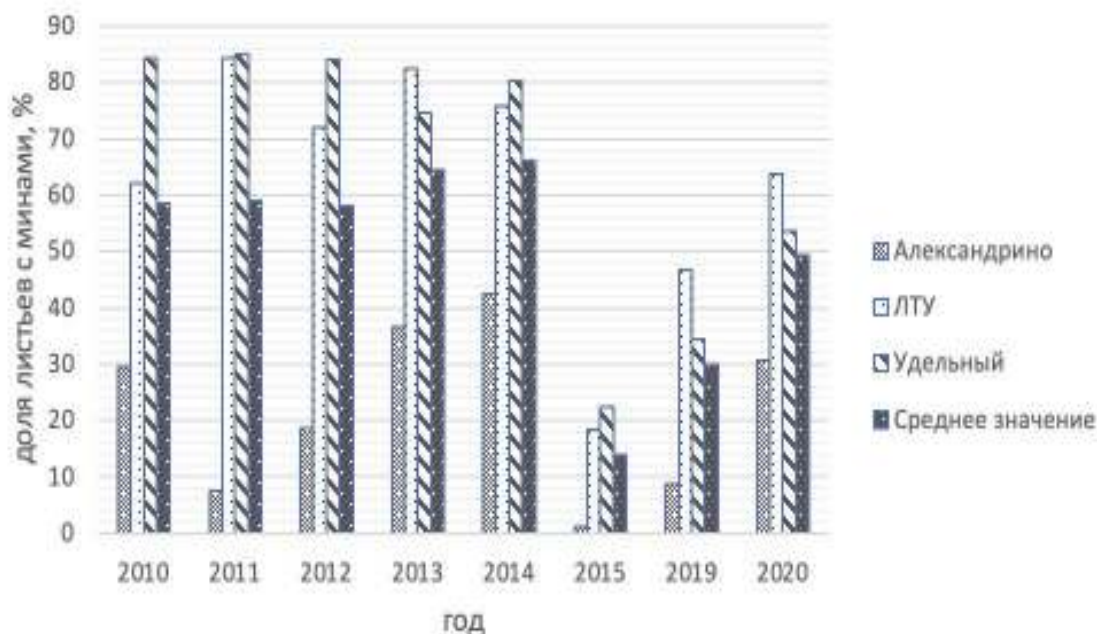


Рис. 1. Динамика изменений доли листьев с минами, % в период с 2010 по 2015 и в 2019, 2020 г. в Санкт-Петербурге.

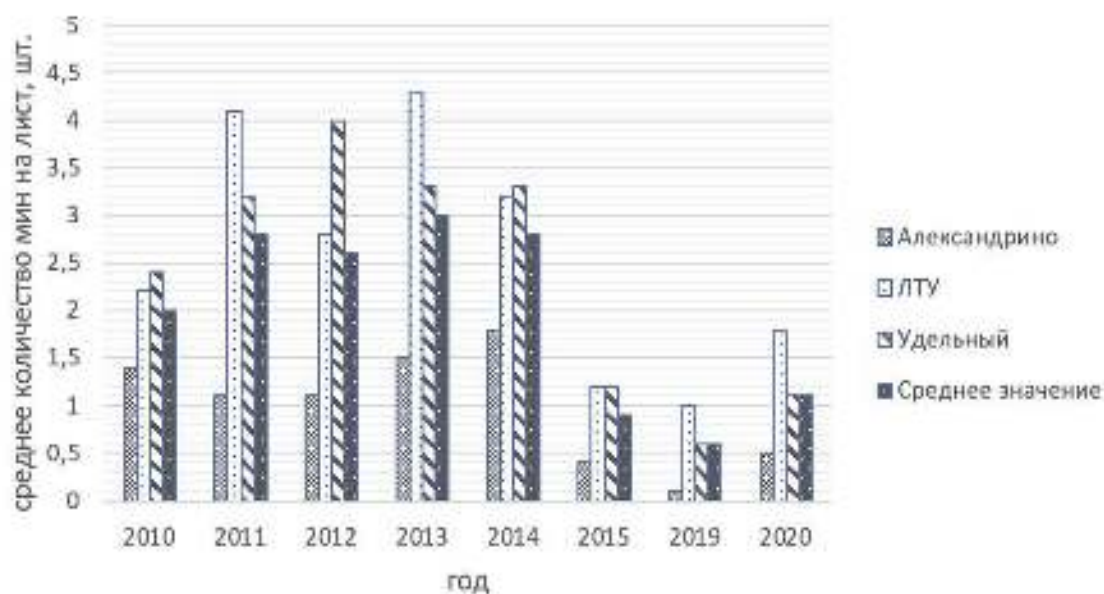


Рис. 2. Динамика изменений среднего количества мин на лист, шт. в период с 2010 по 2015 и в 2019, 2020 г. в Санкт-Петербурге.

В 2019 и 2020 гг. эти показатели начали увеличиваться, при этом доля поврежденных листьев существенно возросла, иногда превышая показатели прошлых лет (рис. 1), тогда как плотность заселения восстановилась гораздо слабее и не достигает значений, наблюдавшихся в предыдущие сезоны, до снижения показателя в 2015 году.

Причиной снижения численности в 2015 году могут являться погодные условия. В этот год была холодная весна и прохладное лето (Тимофеева, 2015). Кроме того, причиной увеличения смертности и снижения численности могут быть паразитоиды. Однако в 2015 году процент смертности от них был небольшим и варьировал от 3 до 18% (Тимофеева, 2015). Другие факторы, влияющие на численность *P. issikii* – болезни гусениц, температуры, защитные реакции растений, влияние энтомофагов. В августе 2015 года суммарно смертность от этих факторов была самой высокой для куколок и самой маленькой для личинок младших возрастов за период с 2013 по 2015 годы (Тимофеева, 2015).

Липовая моль-пестрянка – опасный инвазионный вредитель, предсказать поведение которого в условиях Санкт-Петербурга на данный момент сложно. Требуется дальнейшие наблюдения за видом и динамикой его популяционных характеристик. За весь период наблюдений плотность *P. issikii* держится на относительно низком уровне, однако ситуация может измениться в связи с потеплением климата и адаптацией популяции к новой среде обитания.

Библиографический список

1. Поповичев Б.Г., Бондаренко Е.А. Особенности распределения мин липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii* Kumata) на кормовом растении. Вестник МАНЭБ. СПб, 2010. Т. 14. Вып. 4. С. 5–9.
2. Пуйто А. А. липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* – инвазионный вредитель липы в Санкт-Петербурге. Актуальные вопросы лесного хозяйства. 2020. С. 189 – 193.
3. Селиховкин А. В., Барышникова С. В., Денисова Н. В., Тимофеева Ю. А. (2018). Видовой состав и динамика плотности популяций доминирующих чешуекрылых-дендрофагов (Lepidoptera) в Санкт-Петербурге и его окрестностях. Энтомологическое обозрение, ХСVII, 4, 2018. 617-639.
4. Тимофеева Ю. А., Оценка влияния листовых вредителей на состояние липы в парковых насаждениях Санкт-Петербурга. Диссертация кандидата биологических наук: 06.03.02: [Место защиты: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.Кирова].- Санкт-Петербург, 2015.- 144 с.
5. Тимофеева Ю. А. Особенности экологии липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Lepidoptera, Gracillariidae) в Санкт-Петербурге. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2014. Вып. 207. С. 149–158.

К ОЦЕНКЕ МОЩНОСТНОГО БАЛАНСА ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА С УЧЕТОМ ЕГО ПАРАМЕТРОВ

Пушков Ю.Л. pushkov_yura@mail.ru

Кривоногова А.С. krivonogova.aleksandra@lta-landscape.com

Чураков А.В. mex_kn2011@mail.ru, Торощин П.С. pzdc1337@yandex.ru

Давыденко С.В. davydenko.sergey00@icloud.com

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

Мощностной баланс трактора представляет собой в общем случае уравнение, показывающее, как расходуется во время работы мощность, развиваемая двигателем [2, 3]. Так как мощность двигателя должна быть равна сумме мощностей, затрачиваемых на преодоление различных сопротивлений [1, 4], возникающих при движении трактора, то в общем случае уравнение мощностного баланса имеет следующий вид [6]:

$$N_e = N_{пр} + N_{тр} + N_б + N_f \pm N_i \pm N_j + N_{кр}, \quad (1)$$

где $N_{пр}$ – затраты мощности на преодоление трения в приводе вала отбора мощности на технологическое оборудование;

$N_{тр}$ – мощность, затрачиваемая на преодоление трения в узлах трансмиссии трактора;

$N_б$ – затраты мощности на буксование ведущих органов;

N_f – мощность, затрачиваемая на качение трактора по волоку;

N_i – затраты мощности на преодоление трактором подъемов;

N_j – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивлений разгону трактора;

$N_{кр}$ – мощность, затрачиваемая на перемещение полуприцепа с пачкой древесины.

При оценке уравнения мощностного баланса трактора обычно не учитываются конструктивные параметры трактора [2, 5].

Цель работы – разработать математическую модель оценки мощностного баланса трактора с учетом конструктивных параметров трелевочного трактора [3, 4, 7]. Для этого используем следующую формулу:

$$N_f = 10 - 3 P_f \cdot V, \quad (2)$$

где P_f – сила сопротивления качению трактора по волоку;

V – фактическая скорость движения трактора.

Далее запишем выражение для оценки мощности [2, 4, 8], затрачиваемой для преодоления силы сопротивления качению трактора:

$$N_f = 10 - 3 f \cdot G \cdot V_T(1 - \delta), \quad (3)$$

где δ – коэффициент буксования трактора;

V_T – теоретическая скорость движения трактора по волоку.

С учетом динамического сопротивления волока можно записать

$$P\chi(t) = \bar{P}f(t) \pm K\sigma[Pf(t)] \leq Pf * \quad (4)$$

где $\bar{P}f(t)$ - математическое ожидание процесса изменения силы сопротивления качению трактора по микронеровностям волока;

K – коэффициент, учитывающий попадание реализации $P_f(t)$ в полосу $[a, b]$ с заданной вероятностью (при $K=1$ вероятность равна 0,97);

$\sigma[Pf(t)]$ - среднее квадратичное отклонение силы сопротивления качению трактора;

Pf^* - предел силы сопротивления качению трактора по волоку с пачкой, обеспечивающий его остановку из-за недостаточной мощности двигателя [2, 3, 6].

Далее запишем:

$$\bar{P}f(t) \leq Pf^* + K\sigma[Pf(t)]. \quad (5)$$

Далее запишем уравнение мощностного баланса с учетом выражения (5)

$$\bar{N}e(t) = \bar{N}tr(t) + \bar{N}b(t) + \{Pf^* + K\sigma[Pf(t)]\} \pm \bar{N}i(t) + \bar{N}кр(t). \quad (6)$$

Качественно новое уравнение (6) учитывает конструктивные параметры системы на базе критерия эффективности ее функционирования

$$\sigma[Pf(t)] = \sqrt{D[Pf(t)]} \rightarrow \min. \quad (7)$$

В критерий эффективности функционирования входят конструктивные параметры и режим работы трелевочного трактора с учетом круговой частоты [2, 3, 7]:

$$\sigma[Pf(t)] = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} Sb(t)[W(j\omega)]^2 d\omega} \rightarrow \min, \quad (8)$$

где $S_b(t)$ – спектральная площадь процесса возмущающего воздействия со стороны волока;

$W(j\omega)$ – амплитудно-частотная характеристика трелевочной системы, учитывающая ее конструктивные параметры и режим работы на волоке [1, 3, 7].

Соответствующая передаточная функция системы имеет вид $W(P)$:

$$W(P) = \frac{\varphi_4(P)}{M_b(P)} = \frac{b_5p^5 + b_4p^4 + b_3p^3 + b_2p^2 + b_1p + b_0}{a_{12}p^{12} + a_{11}p^{11} + a_{10}p^{10} + a_9p^9} \times \\ \times \frac{1}{a_8p^8 + a_7p^7 + a_6p^6 + a_5p^5 + a_4p^4 + a_3p^3 + a_2p^2 + a_1p^1 + a_0} \quad (9)$$

где $a_{12} \dots a_0, b_5 \dots b_0$ – коэффициенты передаточной функции, учитывающие конструктивные параметры трелевочной системы.

Выбор оптимальных конструктивных параметров трелевочной системы на основе критерия (7) и (8), (9) дает возможность снизить сопротивление ее качению по волоку и расходуемую мощность двигателя. В этом случае можно записать:

$$Ne = Nпр + Nтр + Nb + Nf \pm Ni \pm Nj + Nкр \rightarrow \min. \quad (10)$$

Таким образом, разработанная математическая модель оценки мощностного баланса трелевочного трактора с учетом его параметров дает возможность оптимизировать конструктивные параметры на участках ходовой части и силовой передачи, а также повысить точность расчета уравнения тягового баланса [2, 3, 5, 7].

Библиографический список

1. Добрынин Ю.А., Кривоногова А.С., Мартынов Б.Г., Пушков Ю.Л., Спиридонов С.В., Назарова М. Об одной особенности вертикальной динамики лесного трактора с колесной формулой 4×4 // Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ 2019 года. Сборник статей по материалам конференции – СПб.: СПбГЛТУ, 2020 – 520 с. С. 275-281.
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. 292-299.
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. Dobretsov R.Y., Voinash S.A., Sokolova V.A., Krivonogova A.S., Pushkov Yu.L., Andronov A.V. Power distribution mechanism for the transmission of forest tracked and wheeled vehicles // Journal of Physics: Conference Series – Krasnoyarsk, Russian Federation. № 1679 (4), 2020 – p. 42046.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Shifrin, B.M., Yeliseev, I.V., Sokolova, V.A., Krivonogova, A.S., Pushkov, Y.L. Development of a Feed Mechanism Control Model for KARA Master Circular Saw Based on SWITCH Technology // 2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies – Vladivostok, Russia, 2020 – p. 9271629.

ХОД РОСТА И ТОВАРНАЯ СТРУКТУРА ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ III КЛАССА БОНИТЕТА ЗАКАМСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ

Ревин А.И., airevin59@yandex.ru, Тувышкина М.А., k995ma@yandex.ru
Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

Для исследования хода роста и товарной структуры еловых насаждений III класса бонитета Закамского лесничества Пермской области в летне-осенний период было заложено 8 пробных площадей на ход роста и срублено 169 модельных деревьев. Пробные площади закладывались в наиболее распространенных хозяйственно ценных насаждениях ели, принадлежащих к одному и тому же типу леса – Еч. Для составления корреляционной зависимости между основными таксационными показателями насаждений и их возрастом пробные площади были заложены в различных классах возраста (со II по VII). Модельные деревья брали как учетные (т.е. выбранные статистическим методом)

в количестве 10 % от общего числа на пробе. Для этого при перечете отмечалось каждое 5...15...25 и т.д. дерево, которое в последующем подлежало рубке и обмеру.

Построение таблиц хода роста связано с выравниванием таксационных показателей насаждений [1,3,4]. Выравнивание их производилось графическим путем на основе данных пробных площадей. Выравниванию были подвержены средние высоты, средние диаметры, суммы площадей сечений и запас.

Для определения товарной структуры насаждений запас стволовой древесины был расчленен на отдельные категории крупности [2]. Для этого по данным пробных площадей были построены графически выход деловой древесины, дров и отходов в процентах в зависимости от среднего диаметра насаждений. С проведенных на графиках кривых были взяты по десятилетиям средние значения выхода деловой древесины, дров и отходов и переведены в кубические метры исходя из общего запаса насаждений данных возрастов.

Для определения выхода деловой древесины по категориям крупности было произведено графическое выравнивание данных пробных площадей. Для этого были построены графики зависимости выхода деловой древесины отдельных категорий крупности в процентах в зависимости от среднего диаметра насаждений. С этих графиков были взяты средние значения процентов выхода деловой древесины разных категорий крупности в зависимости от размера среднего диаметра, а, следовательно, и от возраста насаждений (по десятилетиям и переведены в кубические метры исходя из запаса деловой древесины для этих возрастов).

В результате проведенных исследований построена таблица хода роста еловых насаждений III класса бонитета, дополненная динамикой их товарной структуры (табл. 1). Из таблицы видно, что рост насаждений ели III класса бонитета по высоте и по диаметру характеризуется значительной интенсивностью в раннем возрасте, после чего начинает замедляться, отсюда накопления запаса древесины так же происходит более интенсивно в раннем возрасте. Распределение деловой древесины по категориям крупности характеризуется следующими данными:

- крупная деловая древесина имеет наибольший выход в 130 лет и оставляет 31 % от общего запаса деловой древесины;
- наибольший выход средней деловой древесины в 100 лет, 187,0 м³ или 61,6 %;
- мелкая деловая древесина наибольший выход в процентах имеет в 30...40 лет – 100 % от всего запаса деловой древесины, а в кубических метрах соответственно 82,9 м³ и 125,8 м³.

По данным товарной структуры, приведенной в таблице, можно вычислить средний и текущий прирост деловой древесины различных категорий крупности и установить возраст технической спелости. Соотношение между текущим и средним приростом, или иначе период, в котором текущий прирост становится ниже среднего, и может быть положен в основу суждения о возрасте технической спелости насаждений по определенным категориям крупности деловой

древесины. Ввиду того, что в данных насаждениях заготавливаются крупные и средние деловые сортименты, техническая спелость которых наступает в 100 лет, возраст рубки спелых и перестойных насаждений ели III класса бонитета следует установить в VI классе возраста.

Библиографический список

1. Козловский, В.Б. Ход роста основных лесообразующих пород СССР [Справочник] / В.Б. Козловский, В.М. Павлов. – М.: Лесн. пром-ть. – 1967. – 327 с.
2. Мошкалев, А.Г. Таксация товарной структуры древостоев [Текст] / А.Г. Мошкалев, А.А. Кнize, Н.И. Ксенофонов, Н.С. Усланов. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 160 с.
3. Разин, Г.С. О методических подходах построения эскизов таблиц хода роста [Текст] / Г.С. Разин, М.В. Рогозин // Лесная таксация и лесоустройство. – 2011. - № 1-2. – С. 48-57.
4. Семечкин, И.В. К вопросу о методических подходах при построении эскизов таблиц хода роста [Текст] / Семечкин И.В., Зиганшин Р.А. // Лесная таксация и лесоустройство. – 2010. - № 1 (43). – С. 73-77.

Табл. 1 - Ход роста и динамика товарной структуры еловых насаждений III класса бонитета Закамского лесничества Пермской области

Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Сумма площадей сечений, м ²	Видовое число	Число стволов, шт.	Прирост стволовой древесины, м ³		Распределение запаса стволовой древесины по категориям годности								Распределение деловой древесины по категориям крупности							
						средний	текущий	деловая		дрова		отходы		Всего в коре, м ³	крупная		средняя		мелкая		Итого деловой, м ³		
								%	м ³	%	м ³	%	м ³		%	м ³	%	м ³	%	м ³			
30	9,0	6,4	22,4	0,555	7000	3,7	5,8	74,0	82,9	15,0	16,8	11,0	12,3	112	-	-	-	-	100	82,9	82,9		
40	11,6	10,8	26,6	0,551	2891	4,3	5,8	74,0	125,8	15,0	25,5	11,0	18,7	170	-	-	-	-	100	125,8	125,8		
50	14,0	14,0	29,8	0,542	1935	4,5	5,6	74,0	167,2	15,0	33,9	11,0	24,9	226	-	-	20,0	33,4	80,0	133,8	167,2		
60	15,8	17,0	32,8	0,533	1445	4,6	5,0	74,0	204,2	15,0	41,4	11,0	30,4	276	-	-	46,5	95,0	53,5	109,2	204,2		
70	17,5	19,4	36,0	0,508	1216	4,6	4,4	74,5	238,4	15,0	48,0	10,5	33,6	320	6,0	14,3	57,0	135,9	37,0	88,2	238,4		
80	19,1	21,4	38,0	0,488	1056	4,4	3,4	75,0	265,5	15,0	53,1	10,0	35,4	354	15,7	41,7	59,3	157,4	25,0	66,4	265,5		
90	20,5	23,2	39,8	0,466	941	4,2	2,6	75,3	286,1	15,5	58,9	9,2	35,0	380	21,0	60,1	60,0	171,7	19,0	54,3	286,1		
100	21,6	24,8	41,2	0,452	853	4,0	2,2	75,5	303,5	15,7	63,1	8,8	35,4	402	25,0	75,9	61,6	187,0	13,5	40,6	303,5		
110	22,4	26,2	42,2	0,444	783	3,8	1,8	73,0	306,6	18,0	75,6	9,0	37,8	420	27,9	85,5	59,8	183,3	12,3	37,8	306,6		
120	23,2	27,6	42,6	0,439	712	3,6	1,4	68,0	295,1	22,7	98,5	9,3	40,4	434	31,0	91,5	57,0	168,2	12,0	35,4	295,1		

ПОЛИГРАФ УССУРИЙСКИЙ В ЛЕСАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Редькин А.Ю. redkinayu@rcfh.ru, Шилкина Е.А. shilkinaea@rcfh.ru

Центр защиты леса Красноярского края

Астапенко С.А. astapenkosa@firescience.ru

Центр лесной пирологии, развития технологий охраны лесных экосистем, защиты и воспроизводства лесов

За последние годы одной из самых больших бед сибирского леса стал эндемик дальневосточной энтомофауны жук-короед полиграф уссурийский (*Polygraphus proximus* Blandford), который в своём естественном ареале не относится к категории первостепенных вредителей и повреждает преимущественно ослабленные деревья пихты белокорой (*Abies nephrolepis*) и пихты сахалинской (*Abies sachalinensis*), в меньшей степени заселяет другие виды и семейства хвойных деревьев, а в лесах Красноярского края развивается на пихте сибирской (*Abies sibirica*). При этом в очагах массового размножения вредитель атакует деревья любого возраста, в том числе крупный и средний подрост, что делает его крайне опасным для существования пихты сибирской как вида в целом.

Первые очаги массового размножения полиграфа уссурийского были выявлены специалистами филиала ФБУ «Рослесозащита»-«Центр защиты леса Красноярского края» в 2009 году в Ачинском, Боготольском и Козульском лесничествах Красноярского края.

Характерной особенностью развития очагов данного вредителя в Красноярском крае является быстрая гибель деревьев. По данным многолетних наблюдений на пробных площадях, значительная часть деревьев, повреждённая жуками полиграфа, способна переходить за один год из второй и третьей (жизнеспособные деревья) категории санитарного состояния в пятую (свежий сухостой). Полиграф белопихтовый уссурийский особенно охотно нападает на ослабленные деревья пихты сибирской, часто атакует внешне абсолютно здоровые деревья. Отличительным признаком древостоев, в которых обитает полиграф, является сильное смолотечение на стволах пихт и наличие деревьев с яркой оранжево-красной кроной.

В Красноярском крае полиграфом уссурийским повреждаются, в основном, спелые и перестойные, средне- и низкополнотные, с преобладанием в составе пихты, средне- и низкобонитетные насаждения.

Быстрому распространению вредителя по территории Красноярского края также способствует особенность его экологии: успешная зимовка под корой, ранние весенние вылеты жуков и заселение новых деревьев, частичное или полное развитие второго поколения в сезоне, слабое участие энтомофагов в регуляции численности полиграфа.

За 2009 год при проведении лесопатологической таксации в 3 лесничествах края специалистами филиала было выявлено 2,4 тыс. га лесов, повреждённых полиграфом уссурийским, из них 0,2 тыс. га – погибших и 1,9 тыс. га – очагов массового размножения этого вредителя.

В 2010 году лесопатологическая таксация была проведена на площади 2,7 тыс. га в Козульском лесничестве. В результате этих работ выявлены древостои с нарушенной и утраченной устойчивостью на площади 2,5 тыс. га, из них площадь очагов полиграфа уссурийского составила 0,2 тыс. га, а общая площадь насаждений в крае, повреждённых полиграфом, на тот момент уже достигла 4,9 тыс. га.

С 2011 года началось планомерное увеличение объёмов обследования, проводимого специалистами Центра защиты леса и органов исполнительной власти Красноярского края в древостоях с наличием пихты в центральных и западных районах края, с постепенным расширением территории в лесничествах в северном и северо-восточном направлениях.

Ежегодно количество лесничеств, где был выявлен вредитель, увеличивалось. Если в 2009, 2010 годах полиграф был выявлен только в 3 лесничествах края, то начиная с 2011 площадь его распространения постепенно нарастает и в 2020 году уже охватывает 37 лесничеств. На конец 2020 года площадь повреждённых и погибших лесов в результате воздействия полиграфа уссурийского, по данным государственного лесопатологического мониторинга, составила 559,3 тыс. га, из них больше всего усыханий зафиксировано в Таёжинском лесничестве Красноярского края (146,8 тыс. га).

Площадь очагов массового размножения этого вредителя составила 26,2 тыс. га (на территории 30 лесничеств). Наиболее распространены очаги в Пировском (3,1 тыс. га), Енисейском (2,7 тыс. га), Большемуртинском (2,4 тыс. га), Уярском (2,2 тыс. га) и Северо-Енисейском (2,0 тыс. га) лесничествах. На 31.12.2020 года числятся погибшими 41,3 тыс. га древостоев. Максимальные площади насаждений, погибших от повреждения полиграфом уссурийским, отмечены в трёх лесничествах: Большемуртинском – 6,2 тыс. га, Енисейском – 5,5 тыс. га и Пировском – 4,8 тыс. га.

Напряжённая обстановка в ближайшие годы продолжит складываться в лесах центральной части и на западе Красноярского края, где действуют очаги полиграфа уссурийского и прогнозируется увеличение их площади. Также продолжится распространение вредителя в лесничества, находящиеся севернее и северо-западнее г. Красноярска, а также в южные районы края, где сосредоточены наибольшие массивы пихтовых лесов – основной кормовой породы инвайдера – в Маганском, Верхнеманском и Ермаковском лесничествах. Наибольшее опасение вызывает возможность массового появления этого вредителя в древостоях, повреждённых сибирским шелкопрядом в Енисейском, Северо-Енисейском и Ирбейском лесничествах, что в ближайшее время может привести к значительному росту площади очагов.

Гибель лесов от полиграфа уссурийского ежегодно увеличивается. Если в период с 2009 по 2011 годы она не превышала 200 га, в 2012 году – 724,4 га, то начиная с 2013 года этот показатель резко вырос с 4,6 тыс. га до 41,4 тыс. га в 2019 году. Большой объём погибших лесов сосредоточен в центральной части Красноярского края – 20,4 тыс. га (Большемуртинское, Козульское, Пировское,

Таёжинское и Казачинское лесничества). За десять лет площадь погибших насаждений выросла в 239 раз.

Распространение полиграфа уссурийского по территории Красноярского края неизбежно приводит к формированию его очагов. Частично или полностью древостои в этих очагах погибают. Кроме того, при попытках заселения деревьев жуки вносят под кору офиостомовые и другие грибы, приводящие к снижению товарных свойств древесины.

Площадь очагов этого вредителя за 12 лет выросла в 13 раз (с 1,9 тыс. га в 2009 году до 26,2 тыс. га на конец 2020 года). Если в 2009-2011 годах очаги действовали в 3 лесничествах края (Ачинское, Боготольское, Козульское), в 2012 году в 5 лесничествах (добавились Мининское и Тюхтетское лесничества), то начиная с 2013 года количество лесничеств только увеличивалось, и к 2020 году их стало 30.

Росту площади очагов способствует несвоевременность проведения или отсутствие санитарно-оздоровительных мероприятий, так как в настоящее время единственным способом борьбы с вредителем является проведение рубки свежеселённых деревьев в зимний период, их окорка и сжигание порубочных остатков сразу после рубки.

В связи с увеличением площадей лесов, повреждённых полиграфом уссурийским, проводятся регулярный надзор и санитарно-оздоровительные мероприятия в этих насаждениях.

Санитарные рубки в таких древостоях за последние десять лет осуществлены на площади 53,5 тыс. га, в том числе: сплошные санитарные рубки – 50,1 тыс. га, выборочные санитарные рубки – 3,1 тыс. га, уборка неликвидной древесины – 280,0 га. Наибольшие площади вырубленных насаждений, повреждённых в результате жизнедеятельности данного короеда, расположены в центральных областях региона: Казачинском (9,7 тыс. га), Большемуртинском (9,1 тыс. га), Таёжинском (7,8 тыс. га) и Пировском (6,7 тыс. га) лесничествах Красноярского края. Площадь всех проведенных рубок составляет 9,8 % от площади повреждённых и погибших насаждений, что крайне недостаточно для предотвращения распространения вредителя в лесах края.

Характерной особенностью повреждения пихтовых насаждений уссурийским полиграфом в Приенисейской Сибири является полная деградация лесной экосистемы, связанная с гибелью деревьев пихты, но при этом в данных древостоях отмечены единичные деревья, не подверженные повреждению вредителя. Также на некоторых участках, где произошла гибель пихты, наблюдается естественное возобновление благонадёжным пихтовым подростом, что даёт надежду в будущем на успешное восстановление пихтовой тайги в Сибири.

СРАВНЕНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КОРНЕЙ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО ОСЕННЕГО И ЛЕТНЕГО СБОРОВ

Репнин А. Ф. 1999-alexey@mail.ru Рощин В. И., kaf.chemdrev@mail.ru
Санкт-Петербургский Государственный Лесотехнический Университет
имени С. М. Кирова.

Борщевик Сосновского является одним из самых агрессивных видов инвазивных растений. На данный момент площади, которые заняты этим растением только в Ленинградской области, составляют около 70000 га. По всей России Борщевиком Сосновского занято около 1 млн. га. На борьбу с ним тратятся крупные суммы: в Ленинградской области в период с 2014 по 2019 было выделено 160 млн. руб. на борьбу с Борщевиком. Но, к сожалению, вернуть в земельный фонд смогли лишь 30 тыс. га [1,4]. Одним из наиболее перспективных способов борьбы с Борщевиком может стать его использование и комплексная переработка с получением медицинских препаратов, в том числе «Аммифурина» или его аналогов [3].

Целью данного исследования является сравнение компонентного состава фенольных соединений корней Борщевика Сосновского осеннего и летнего сборов. Объектом исследования являются корни Борщевика Сосновского, собранные в октябре 2019 и июне 2020 в Пушкинском районе Санкт-Петербурга.

Измельчённые корни борщевика экстрагировали пропанолом-2 (ИПС) в аппарате Сокслета. Из ИПС экстракта с замеренным объёмом отбирали аликвоту по 20 мл в двух пробах, растворитель упаривали на песчаной бане, а затем сушили в термостате до постоянной массы при температуре $103 \pm 2^\circ\text{C}$, определили выход ИПС-экстракта. Из экстракта отгоняли ИПС, и экстрагировали последовательно петролейным эфиром (ПЭ), диэтиловым эфиром (ДЭ). Данные по содержанию экстрактов в сырье летнего и осеннего сборов приведены в табл. 1.

Табл. 1. Экстрактивные вещества в сырье летнего и осеннего сборов.

Экстракт	Содержание от ИПС-экстракта, %		Содержание от массы сухих корней, %	
	Октябрь 2019	Июнь 2020	Октябрь 2019	Июнь 2020
ИПС-экстракт	-	-	22,6	14,12
ПЭ-экстракт	19,39	32,43	4,38	3,21
ДЭ-экстракт	17,42	16,31	3,94	1,74

Корни борщевика осеннего и летнего сборов различаются по содержанию экстрактивных веществ, растворимых в ИПС, ДЭ и ПЭ. В корнях июньского сбора образцов определено в 1.5-2 раза меньше экстрактивных веществ, чем в корнях осеннего сбора. Возможно, это связано с начальным этапом вегетации и

большим расходом экстрактивных веществ корней, запасённых в летне-осенний период предыдущего года.

Вещества, растворимые в ДЭ были исследованы методом хромато-масс спектрометрии. Газовый хроматограф – «Agilent Technologies 6850A» с квадрупольным масс-спектрометром 5973N. Колонка HP-5MS, длиной 30 м и с внутренним диаметром 0,25 мм, толщина плёнки неподвижной фазы 0,25 мкм. Разделение потока 1:100. Температурный режим колонки: программирование температуры от 60° до 280°С со скоростью 5°С/мин. Идентификацию соединений проводили с помощью базы данных NIST и Willey 275.

В экстракте осеннего сбора определено 12 соединений с содержанием 0,35% и более. В экстракте летнего сбора определено 22 соединения с содержанием 0,25% и более. Идентифицировано 18. Сравнение содержания компонентов, в зависимости от периода сбора представлено в табл. 2.

Табл. 2. Сравнение состава ДЭ-экстракта корней Борщевика Сосновского осеннего и летнего сборов.

Компонент	Содержание, % от массы ДЭ-экстракта	
	Октябрь 2019	Июнь 2020
Пара-винилгваякол	0,95	2,78
Ванилин	-	0,37
Изопсорален	6,18	6,13
Пимпинеллин	30,03	18,18
Бергаптен	20,62	21,67
Изопимпинеллин	21,84	26,55
Феруловая кислота	2,38	3,57
Метоксален	7,81	8,05
Имеператорин	1,47	-

Особого внимания заслуживают следующие компоненты: метоксален, бергаптен и изоимпинеллин, поскольку именно они являются действующими веществами препарата Аммифурин. Этот препарат получают на основе плодов Амми Большой и используют для лечения псориаза и витилиго. Амми Большая относится к семейству сельдерейных, и, ввиду теплолюбивости и малого распространения в природе, культивируется искусственно на юге нашей страны. Совокупность этих факторов даёт возможность рассмотреть Борщевик Сосновского в качестве альтернативного сырья для получения препарата Аммифурин или его аналогов [2].

Содержание индивидуальных фурукумаринов в корнях осеннего и летнего сбора борщевика, извлекаемых ДЭ близки, за исключением пимпинеллина. Содержание последнего в осенних корнях в 1.5 раза больше, чем в летних.

Исходя из полученных результатов исследования и данных, полученных нами ранее, следует, что экстрактивные вещества Борщевика Сосновского содержат группы БАВ, которые можно рассматривать в перспективе получения при комплексной переработке продуктов для различных отраслей промышленности России.

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

Библиографический список

1. Далькэ И.В., Чадин И.Ф., Захожий И.Г. Анализ мероприятий по ликвидации нежелательных зарослей Борщевика Сосновского (*Heracleum Sosnowskyi* Manden.) на территории Российской Федерации. Российский Журнал Биологических Инвазий № 3, 2018 стр. 44-61
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. Юрлова Л.Ю., Черняк Д.М., Кутовая О.П. Фурукумарины *Heracleum Sosnowskyi* и *Heracleum Moellendorffii*. Тихоокеанский медицинский журнал, 2013, № 2 стр. 91-93
4. <http://www.lenoblzaks.ru/news/single/5/163067>

ВЛИЯНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГЕТЕРОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Романенко А.Ю., anechka.romasha@yandex.ru,

Ведерников Д.Н., dimitriy-4@yandex.ru

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

Аксенов А.С. a.s.aksenov@narfu.ru

Северный (Арктический) Федеральный Университет имени М.В. Ломоносова

Основными процессами в химической переработке растительного сырья являются варка древесины и отбелка целлюлозы. Ранее было показано, что гетерогенные процессы при контакте растительного сырья и раствора щелочи ускоряются тензо-импульсным воздействием [3, 6]. Эксперименты проводились в небольших сосудах, объем которых не превышал 200 мл. В данном исследовании были проведены эксперименты по варке сульфатной в 1,5 литровом автоклаве и получены первые результаты по влиянию вибрации на ферментативную предобработку полученной из древесины березы целлюлозы сульфатным способом. Снижение температуры варки в результате акустического воздействия может уменьшить эти недостатки [4]. Ферментативная предобработка целлюлозы все активнее применяется на целлюлозно-бумажных комбинатах [1, 2]. Интенсификация этого процесса может привести к сокращению расхода фермента.

Для исследования использовали щепу березовой древесины (березы пушистой), заготовленной в феврале 2019 года в Ленинградской области.

Диски березовой древесины измельчали до размеров щепы: длина - 20 мм, ширина – 20 мм, толщина – 2-3 мм.

Для сульфатной варки применяли водный раствор гидроксида натрия и сульфида натрия. Сульфидность раствора - 46г/л (в единицах Na₂O), щелочность – 58 г/л (в единицах Na₂O), гидромодуль 3.75. Навеска воздушно-сухой щепы - 255 г. Варку проводили в качающемся автоклаве объемом 1500

мл, в течение 2-х часов, при температурах 135- 140°C, давлении 0,4-0,46 МПа с выходом на режим в течение 60 мин. После выхода на режим, проводилось тензо-импульсное воздействие в результате короткозамкнутого подключение генератора электромагнитных колебаний к антенне на крышке автоклава. Вибрационного воздействие осуществлялось в результате явления электромагнитного преобразования тока.

В черном щелоке, после варки определяли оптическую плотность при длинах волн, соответствующих поглощению лигнина, спектрофотометром СФ-26. Твердые продукты делигнификации (целлюлоза) промывались водой на 3-х ситах и разволокнивались. Определялся процент твердого остатка на всех ситах. В целлюлозе определяли лигнин по Комарову [5, с. 85].

На ферментативную обработку брали навеску около 5 г сухой сульфатной целлюлозы (После варки определяли выход целлюлозы), 143 мл воды и 2 мл раствора ксиланазы фермента (0,04% от целлюлозы). Ферментативная обработка происходила при 60 градусах 4 час, далее фильтровали и промывали целлюлозу 150 мл воды. После обработки в фильтрате с промывными водами определяли оптическую плотностью. Определяли остаток целлюлозы, содержание лигнина в целлюлозе, сухой остаток жидкости, а также проводили инверсию жидкости добавлением кислоты и кипячением. После инверсии, гидролизат высушивали, силилировали и определяли соотношение площади пика ксилозы к площади пика глюкозы.

Условия тензо-импульсного воздействия (частота и амплитуда) ранее были определены для системы щепы – белый щелок в автоклаве объемом 150 мл [2]. Результаты подтвердились при масштабировании процесса в качающемся автоклаве объемом 1500 мл. При этом снова было проверено воздействие амплитуды сигнала. Оптимальными оказались амплитуды 2,85 В и 3,5 В, и применение вибрации позволяет снизить содержание лигнина в целлюлозе на 0,8% и 0,95% соответственно без сокращения выхода целлюлозы при той же температуре варки. Соответственно, акустическое воздействие позволяет снизить температур варки на 4 градуса. В дальнейшем полученные результаты использовались при исследовании ферментативной предобработки полученной сульфатной целлюлозы. Где также было проверено влияние амплитуды сигнала в интервале 2,80 – 2,90 В. Оказалось, что наибольшие изменения происходят при амплитуде 2,85 В. После применения тензо-импульсного воздействия оптическая плотность фильтрата увеличилась с 0,075 до 0,115 (270 нм), количество сухих веществ в фильтрате увеличилось с 0,20% до 0,28%, содержание лигнина в целлюлозе снизилось с 5,40% до 5,22%, при этом увеличилось содержание глюкозы в продуктах инверсии: отношение ксилозы к глюкозе уменьшилось с 4,33 до 2,33. И в дальнейших экспериментах была снижена концентрация фермента на 50%, и оказалось, что результаты эксперимента аналогичны результатам ферментативной обработки без вибрации, при этом соотношение ксилозы и глюкозы увеличивается.

На варку в автоклаве объемом 1,5 литра с вибрацией влияет не только частота, но и амплитуда. Эффективными частотой и амплитудами, при которых

получается оптимальный выход целлюлозы с минимальным количеством лигнина при минимальной температуре, являются 170.000 кГц 2,85 В, 3,5 В при этом удается снизить температуру варку на 4 °С.

Вибрационное воздействие с одинаковыми исходными характеристиками приводит к интенсификации процесса варки древесины березы и ферментативной предобработки целлюлозы.

Библиографический список

1. Аксенов, А.С. Промышленное использование ксиланаз при отбелке сульфатной целлюлозы / А.С. Аксенов, Е.В. Новожилов, О.А. Демашев, А.А. Опарина // «Целлюлоза. Бумага. Картон», пилотный научный выпуск - 2006. - С. 15-17.
2. Аксенов, А.С. Влияние фракций ферментных препаратов ксиланаз на белимость сульфатных целлюлоз / А.С. Аксенов, Д.Г. Чухчин, Е.В. Новожилов, С.В. Беневоленский, А.М. Чулкин // Лесной журнал (Изв. высш. учеб. заведений). - 2007. - №2. - С. 90-96.
3. Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы VIII Всероссийской конференции. 5-9 октября 2020 г./ под ред. Н.Г. Базарновой, В.И. Маркина. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2020. – С. 252-253.
4. Ермолинский В. Г., Ковалева О.П. Технология целлюлозно – бумажного производства. Производство целлюлозы, СПб.: Темплан 2016, Изд. № 42 –64 с.
5. Практические работы по химии древесины и целлюлозы /А.В. Оболенская, В.П. Щеголев, Г.Л. Аким и др.; под ред. В.М. Никитина. – Москва: Лесная промышленность, 1965. - 411с.
6. Bobkova E.O., Kostyukevich N.G., Vedernikov D. N. Resonant acoustic effect on extraction of birch inner bark with alkali solution//Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya, 2019.- No3.- С. 285-290.

ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦЕЛЛОЛИГНИНА

Ротарь Е.Н., wenia_rotar@mail.ru, Бахтиярова А.В., Nyroc@rambler.ru;

Спицын А.А., spitsyn.andrey@gmail.com;

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

Термогравиметрию применяют во многих отраслях промышленности, таких как в химии полимеров и строительной индустрии. А также для различных исследований нефтепродуктов и энергетики.

Типичные применения являются общим исследованием термического разложения, содержания зольного или органического определения, гравиметрических сорбционных исследований, термической стабильности и исследований окисления, анализ материала и многое другое.

Существуют также особенные поля, такие как ядерные исследования или исследования процессов высокого давления, которые используют эту технику [6].

Термогравиметрический метод анализа используется для изучения зависимости массы твердого образца от температуры среды, в которую он помещен.

Термогравиметрия имеет 3 вида, которые различаются между собой:

- динамический метод показывает на то, как меняется температура среды, которую окружает нагреваемый образец;

- изотермический или же стационарный - как масса образца измеряется на протяжении некоторого времени, но при этом температура остаётся неизменной;

- квазистатический - образец измеряется при каждой из ряда возрастающих температур до достижения постоянного значения массы.

Принцип термогравиметрии заключается в том, что при нагревании учитывают изменения, приводящие к уменьшению или увеличению массы изучаемого вещества.

Условия при измерении, важные для воспроизводимости: скорость нагрева, рабочий газ и диапазон рабочих температур. Изменение этих настроек между запусками приводит к изменению результата измерения и может затруднить сравнение результатов. В термогравиметрических измерениях важна повторяемость между сериями, которая зависит от параметров, используемых в измерениях, а также от параметров, сделанных пользователем устройства меры [4].

В процессе разложения лигнина образуются различные реактивные летучие компоненты. В продуктах не наблюдается доминирующего компонента, в отличие от пиролиза целлюлозы, где доминирует левоглюкозан. По сравнению с ароматическим ядром, алифатические сложноэфирные и гидроксилсодержащие группы в лигнине могут разрушаться при более низкой температуре [5].

Целлолигнин получали методом гидролиза березовых опилок в мягких условиях при температуре 180°C, гидромодуль 5, концентрация серной кислоты 0,25% с извлечением только легкогидролизуемых полисахаридов. В нем содержится целлюлоза (66%) и лигнин (34%).

Для анализа целлолигнина использовали прибор дифференциального термогравиметрического анализа «Термоскан-2». Он измеряет изменение массы образца и фиксирует значения в зависимости от температуры или времени. Время проведения анализа — 60 минут, скорость нагрева — 10 °C/мин.

На рисунке 1 и 2 показаны термограммы исходной березовой древесины и полученного из нее целлолигнина. Дифференциальный термический анализ (ДТА) характеризует разницу температур образца и эталона. В качестве эталона применялся оксид алюминия

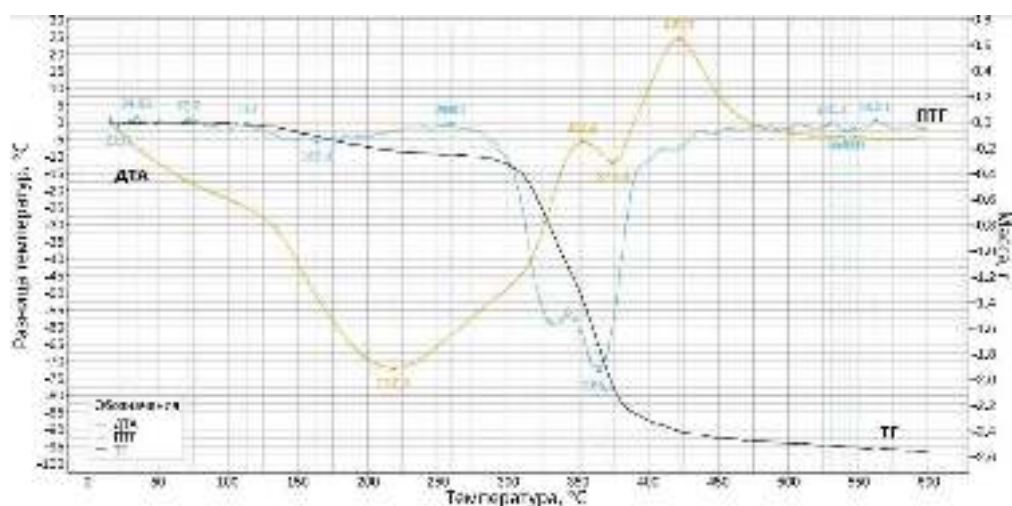


Рис. 1. Термогравиметрический анализ березовой древесины

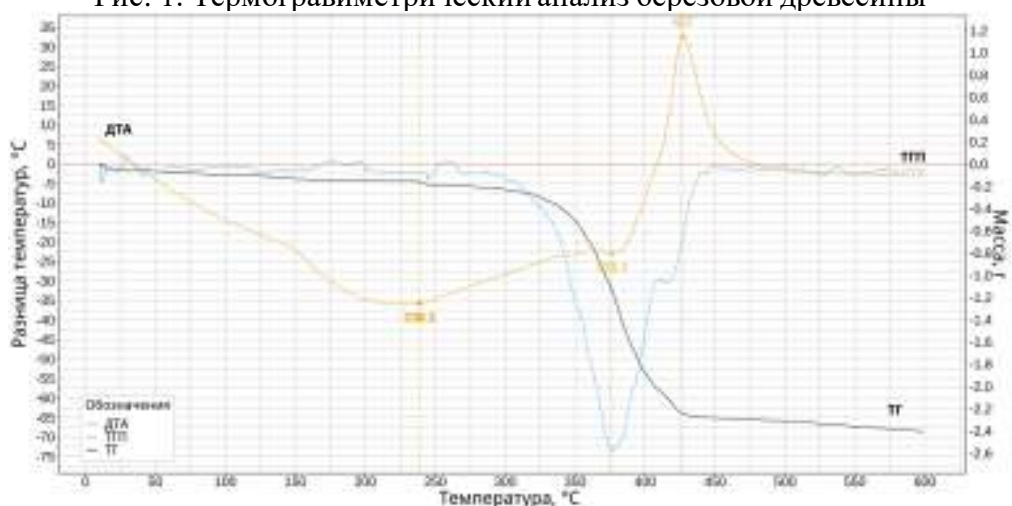


Рис. 2. Термогравиметрический анализ целлюлогина

Кривая ДТА характеризует наличие 2-х эндотермических эффективных температур 239,3 °С, 376,2 °С для целлюлогина и 2-х эндотермических эффективных температур 217,9 °С, 376,8 °С для березовой древесины.

Эндотермический процесс, обусловленный удалением гигроскопической влаги и легколетучих компонентов из целлюлогина проходит до температуры 239,3°С, для березовой древесины до 217,9 °С.

При температурах 316,2 °С и 352,8 °С соответственно для целлюлогина и березы наблюдается плавление образцов с дальнейшей экзотермой в пике 410,8 °С и 422,1°С. При дальнейшем увеличении температуры происходит термодеструкция компонентов. Экзотермический пик при 352 °С на кривой ДТА березы сопровождается перегибом кривой ТПИ, что свидетельствует о протекании еще одной реакции деструкции. Увеличенная площадь пика на кривой ДТА целлюлогина свидетельствует о большей выделяемой энергии при термодеструкции целлюлогина.

Кривые ДТА целлюлогина и березы имеют вид характерный для растительного материала. Основное отличие кривых ДТА березы и целлюлогина состоит в отсутствии экзотермического пика при 352 °С и присутствии небольшого перегиба кривой ТПИ целлюлогина в районе 410 °С.

Подобные различия по всей видимости характеризуются меньшим содержанием целлюлозы в целлолигнине по сравнению с древесиной березы.

Библиографический список

1. Установка для дифференциально термического анализа (ДТА) и термогравиметрического анализа (ТГА) “Термоскан-2” (USB, ТГА модификация). Краткое описание и инструкция по эксплуатации - 23 с
2. Хабас Т.А., Кулинич Е.А., Егорова Е.Ю. Термогравиметрический метод анализа силикатных материалов. Томск: Изд. ТПУ, 2007.- 20 с.
3. Шаталова Т.Б., Шляхтин О.А., Веряева Е. Методы термического анализа; М.: МГУ им. Ломоносова, 2011. — 72 с.
4. Olli Rissanen. Examination of UV aging plastics with TGA hardware. Polypropylene and polystyrene. Degree Programme in Laboratory Sciences, Tampere University of Applied Sciences. 2014 - 58 p.
5. Hongqiang Li, Yongshui Qu and Jian Xu. Chapter 4. Microwave-Assisted Conversion of Lignin .National Key Laboratory of Biochemical Engineering, Institute of Process Engineering, Chinese Academy Sciences, Beiertiao.2014 - 82 p.
6. Thermogravimetry / Thermogravimetric analysis URL: <https://www.linseis.com/en/methods/thermogravimetric-analysis/>

К ВОПРОСУ ОБ ОБОСНОВАНИИ ОБРАЗОВАНИЯ АДГЕЗИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СВЯЗУЮЩЕГО И ПОДЛОЖКИ

Русаков Д.С., Варанкина Г.С., varagalina@yandex.ru

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

Аннотация: Молекулярно-адсорбционная теория рассматривает адгезию как поверхностный процесс. В результате сил притяжения между поверхностными атомами и молекулами образуется прочная связь соединяемых веществ. Согласно этой теории, чем больше площадь контакта адгезива (клеящего вещества) и субстрата (подложки, древесины), тем выше прочность клеевого соединения – при условии смачивания им древесины. Достоинство электронной теории адгезии состоит в том, что она позволяет оценить силы электростатического характера на границе раздела фаз, намечает пути их усиления, вскрывает механизм образования двойного электрического слоя, позволяет регулировать адгезионную прочность путем воздействия на величину поверхностной электризации. С позиций молекулярной теории адгезии можно объяснить многие стороны зависимости адгезионной прочности от различных факторов (температуры, времени, давления, скорости отрыва, рельефа поверхности подложки, природы полимера).

Молекулярно-адсорбционная теория рассматривает адгезию как поверхностный процесс [1-7]. В результате сил притяжения между поверхностными атомами и молекулами образуется прочная связь соединяемых веществ. Согласно этой теории, чем больше площадь контакта адгезива (клеящего вещества) и субстрата (подложки, древесины), тем выше прочность клеевого соединения – при условии смачивания им древесины. Известно [3,4,7],

что древесину хорошо смачивают только те жидкости, у которых поверхностное натяжение меньше, чем у самой древесины.

Адгезионные явления – это результат проявления различного рода взаимодействий. Поэтому рассмотрение проблем адгезии следует начать с анализа возможных видов взаимодействия между различными телами и в объеме тел, т.к. адгезионная прочность в значительной степени зависит от когезионной прочности контактирующих тел. В одних случаях адгезионная прочность превышает прочность наименее прочного из тел, составляющих систему адгезив – субстрат. Такое явление имеет место при склеивании древесины синтетическими клеями (разрушение по древесине). При склеивании же большинства металлов разрушение происходит по клеевой пленке, хотя в ряде случаев может произойти даже разрушение по металлу.

Природа сил, ответственных за адгезионную и когезионную прочность, может быть одинакова. Это в основном силы межмолекулярного характера и химической природы. Важная роль во взаимодействиях между молекулами адгезива и субстрата принадлежит и водородным связям.

Об адгезионной прочности судят по сопротивлению адгезионного соединения. Работы последних лет [1-7] позволили достичь заметных успехов в разработке физико-химических процессов адгезионных явлений. Дальнейшее развитие получила молекулярная и электронная теория адгезии.

Подтверждением электронной теории адгезии служит электронная эмиссия и радиоизлучение [1,2], наблюдающиеся при отрыве пленок от различных субстратов, а также возможность создания адгезионного контакта путем наложения внешнего электростатического поля. В последнее время появилось много работ [5,6], посвященных исследованию физических и химических процессов, сопровождающих нарушение адгезионного контакта. При этом эти процессы могут быть классифицированы следующим образом:

- физические процессы: газоразрядные процессы при разрушении в атмосферных условиях (локальное образование микроплазмы); эмиссия быстрых механоэлектронов при разрушении в вакууме; эмиссия экзлектронов с низкими значениями энергий.

- химические процессы: образование свободных радикалов и газообразных веществ при разрушении; реакции, протекающие в условиях микроплазмы; реакции, протекающие вблизи свежесформированных поверхностей под действием механоэлектронов и, возможно, электронов.

Свое развитие молекулярная теория адгезии начала с адсорбционной теории. Вначале эта теория рассматривала адгезию как чисто поверхностный процесс и образование связи между адгезивом и субстратом объясняла действием межмолекулярных сил. Впоследствии было показано, что между адгезивом и субстратом могут реализоваться и химические силы. Одно из основных правил адсорбционной теории, выведенное Н. де Бройном гласит: «для склеивания какого-либо материала следует брать клей, смачивающий поверхность этого материала». Иными словами, полярные клеи склеивают полярные материалы, а неполярные – неполярные. Однако многие неполярные

адгезивы гидрофобны, тогда как многие полярные субстраты гидрофильны и могут поглощать некоторое количество воды.

Достоинство электронной теории адгезии состоит в том, что она позволяет оценить силы электростатического характера на границе раздела фаз, намечает пути их усиления, вскрывает механизм образования двойного электрического слоя, позволяет регулировать адгезионную прочность путем воздействия на величину поверхностной электризации. Молекулярная теория адгезии позволяет прогнозировать адгезионную прочность за счет воздействия на химическую природу адгезива и субстрата.

Библиографический список

1. Гаврилова Н.Н., Назаров В.В. Анализ пористой структуры на основе адсорбционных данных. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. – 132 с.
2. Клындюк А.И. Поверхностные явления и дисперсные системы. Минск: БГТУ, 2011. – 317 с.
3. Русаков Д.С., Иванов А.М., Чубинский А.Н., Варанкина Г.С. Исследование критического поверхностного натяжения и способности смачиваться древесины разных пород // Известия Санкт – Петербургской лесотехнической академии вып. 221. СПб.: СПбГЛТУ. 2017. - с. 271-281.
4. Русаков Д.С., Чубинский А.Н., Варанкина Г.С. Совершенствование технологии склеивания древесных материалов модифицированными клеями. СПб.: СПбГЛТУ, 2019 г. – 127 с.
5. Товбин Ю.К. Молекулярная теория адсорбции в пористых телах. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 624 с.
6. Фенелонов В.Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 414 с.
7. Чубинский А.Н. Формирование клеевых соединений древесины. СПб.: СПб. ГУ, 1992–164 с.

К ВОПРОСУ ОБ АДСОРБЦИИ ПОРИСТЫХ АДСОРБЕНТОВ (ШУНГИТОВ) ПРИ МОЛЕКУЛЯРНО-СИТОВОМ ЭФФЕКТЕ

Русаков Д.С., dima-ru25@mail.ru

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

Аннотация: Адсорбция пористыми адсорбентами с размерами пор до 2,0 нм имеет свои особенности. Поры соизмеримы с размерами адсорбируемых молекул. Особенности адсорбции на порах проявляются и в их избирательном действии. Избирательность или селективность пор существенно больше, благодаря тому, что все адсорбированные молекулы взаимодействуют непосредственно с поверхностью адсорбента. Кроме этой особенности у пор может проявляться так называемый молекулярно-ситовый эффект. Характеристикой пористого вещества может быть не только сама пористость,

связанная в большей степени с размером пор, но и фрактальная размерность пористого вещества, определяемая распределением пор.

Шунгиты, являясь пористым телом, эффективные адсорбенты и могут использоваться в качестве модификаторов феноло- и карбамидоформальдегидных смол [1].

Адсорбция на пористых телах характеризуется рядом особенностей [1-5]. Кроме мономолекулярной и полимолекулярной адсорбции для пористых адсорбентов характерны также особые явления в виде капиллярной конденсации и объёмного заполнения микропор. В отличие от адсорбции на ровной поверхности адсорбция пористыми телами существенно зависит от их структуры, пористости и размера пор.

По справочным данным [2,4] размер отверстий в окаймленных порах доходит до 200 нм, тогда как размеры макромолекул карбамидо-, меламино- и фенолоформальдегидных олигомеров составляет от 30-50 до 100-500 нм [3], что позволяет большей части клея проникать в поры и капилляры древесины [2,4].

Поры с радиусом больше 100 – 200 нм, их удельная поверхность находится в пределах $0,5 - 2 \text{ м}^2/\text{г}$. Такие поры по сравнению с адсорбированными молекулами «выглядят» как ровные поверхности и поэтому для них *применима обобщённая теория Ленгмюра*. В адсорбентах и катализаторах макропоры играют роль транспортных каналов и адсорбцией в них можно пренебречь. Поры (переходные или капиллярно-пористые) имеют размеры в пределах от 2 – 200 нм, а удельную поверхность приблизительно от 10 до $500 \text{ м}^2/\text{г}$. На стенках этих пор при малых давлениях происходит *полимолекулярная* адсорбция паров, которая с увеличением давления завершается *капиллярной конденсацией*. Из промышленных адсорбентов и катализаторов к таким пористым телам можно отнести силикагели, алюмогели, алюмосиликагели и др. Если, тела обладают порами, соизмеримыми с размерами адсорбируемых молекул и радиусы пор лежат в пределах от 0,5 – 2,0 нм. Удельная поверхность таких тел составляет $500 - 1000 \text{ м}^2/\text{г}$ и выше. Отличительной чертой тел с таким размером пор является настолько близкое расположение противоположных стенок, что поля их поверхностных сил перекрываются и действуют во всём объёме поры. В этом случае применима адсорбционная *теория объёмного заполнения пор*.

Теория объёмного заполнения пор. Адсорбция пористыми адсорбентами (шунгитами) с размерами пор до 2,0 нм имеет свои особенности. Поры соизмеримы с размерами адсорбируемых молекул. В отличие от ленгмюровского монослоя в таких порах молекулы располагаются в основном вдоль поры и взаимодействуют друг с другом примерно также, как в полимолекулярном слое. Но в отличие от полислоя все молекулы в порах находятся в непосредственном контакте со стенками поры. В результате ни теория Брунауэра-Эмметта-Теллера (БЭТ), ни теория Ленгмюра здесь не применимы. В такой поре происходит объёмное заполнение адсорбционного пространства, и поэтому оказалось более удобным взять за основной геометрический параметр не поверхность адсорбента, а объём пор.

На первый взгляд может показаться, что закономерности заполнения пор будут следовать теории капиллярной конденсации. Однако размеры пор (до 2,0 нм) таковы, что в них происходит перекрытие полей поверхностных сил противоположных стенок. Это значительно повышает энергию адсорбции и искажает профиль мениска, соответствующий уравнению Томсона (Кельвина). Этот эффект чётко наблюдается при исследовании адсорбции вещества адсорбентами одной природы, но имеющих разные размеры пор. В случае сопоставимости размеров пор и молекул адсорбата (жидкого клея) наблюдается резкое увеличение адсорбции в области малых равновесных давлений.

Особенности адсорбции на порах проявляются и в их избирательном действии. Избирательность или селективность пор существенно больше, благодаря тому, что все адсорбированные молекулы (свободный фенол и/или формальдегид из жидкого клея) взаимодействуют непосредственно с поверхностью адсорбента. В более крупных порах такое взаимодействие характерно только для первого слоя. В последующих же слоях взаимодействие не зависит от природы адсорбента, а определяется только природой адсорбата. Кроме этой особенности у пор может проявляться так называемый молекулярно-ситовый эффект (рис. 1), заключающийся в том, что адсорбироваться могут только те молекулы, размеры которых равны или меньше размеров пор (например, вода, свободный фенол и/или формальдегид из жидкого клея). В соответствии с этим пористые адсорбенты получили название *молекулярных сит*.

Характеристикой пористого вещества может быть не только сама пористость, связанная в большей степени с размером пор, но и фрактальная размерность пористого вещества, определяемая распределением пор (рис. 2).

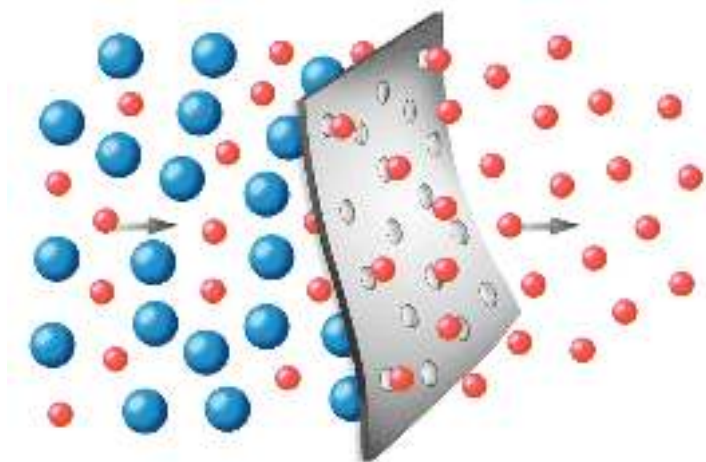


Рис. 1. Адсорбция пористых адсорбентов (шунгитов) при молекулярно-ситовом эффекте

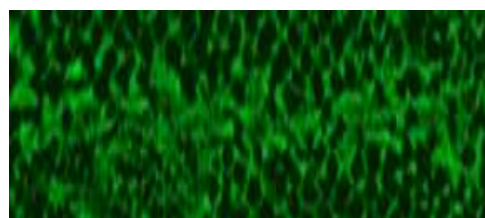


Рис. 2. Фрактальная размерность пористого вещества (поры древесины березы, пропитанные клеем)

В заключении, при исследовании адсорбции пористых тел (адсорбентов, шунгитов), применима теория объёмного заполнения пор, адсорбционная способность пористых тел (шунгитов) по отношению к молекулам разного размера будет определяться, в том числе и фрактальной размерностью пор.

Библиографический список

1. Русаков Д.С., Чубинский А.Н., Варанкина Г.С. Совершенствование технологии склеивания древесных материалов модифицированными клеями. СПб.: СПбГЛТУ, 2019 г. – 127 с.
2. Горбачева Г.А., Санаев В.Г., Белковский С.Ю. [Характеризация удельной поверхности древесины при эффекте памяти формы](#) // [Лесотехнический журнал](#). ВГЛТУ. Т. 6. № 3 (23). 2016 г. – С. 79-83.
3. Ермолин В.П. Основы повышения проницаемости жидкостями древесины хвойных пород. - Красноярск: Сиб. ГТУ, 1999. - 100 с.
4. Карнаухов А.П. Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых материалов. – Новосибирск: Наука, 1999. – 470 с.
5. Лоскутов С.Р. Взаимодействие древесины с физически активными низкомолекулярными веществами. - Новосибирск: Изд. СО РАН, 2004. - 172 с.
6. Rouquerol J., Llewellyn P., Rouquerol F. Is the BET equation applicable to microporous adsorbents? // Stud. Surf.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ЯГОДНЫХ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ

Русова И.Г., rusova_68@mail.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

Любой бизнес-проект, в т.ч. и по заготовке лесных ягодных ресурсов, требует предварительных экономических расчетов, позволяющих оценить его целесообразность. Заготовка ягод в настоящее время производится на основании договоров аренды лесных участков (примерно 3% всего объема) и путем закупки ягодных ресурсов у населения (более 90%). В этом случае сбор ягод осуществляется физическими лицами, ресурс передается закупщику на основании закупочных актов; также возможна закупка у населения по агентским договорам. Такая форма заготовки, в отличие от аренды, является непрозрачной, не позволяет учитывать лесные ресурсы и контролировать их качество, снижает налоговые поступления в государственный бюджет и способствует многочисленным нарушениям.

Развитие аренды лесных участков для заготовки ягод задерживает несовершенство действующего законодательства – арендатору вменяется в обязанность выполнение полного комплекса работ по охране, защите и воспроизводству лесов (~~ст. 19 Лесного кодекса РФ~~ [1]). Это является для него существенным финансовым обременением, а также предполагает регулярное предоставление отчетности, что требует временных и финансовых вложений. Право публичного сервитута для граждан позволяет гражданам «... свободно и бесплатно пребывать в лесах...» [~~ссылка~~] (~~ч.1 ст. 11 ЛК РФ~~) и собирать там лесные ресурсы, в т.ч. ягоды, для собственных нужд; арендатор не имеет права им препятствовать; тем самым смысл аренды лесного участка снижается.

Нами были произведены исследования с целью определения условий безубыточности заготовки лесных ягод арендаторами и перспективности

аренды лесных участков для этого вида деятельности. Исследования проводились в 2020 году для Костромской и Архангельской областей.

В Костромской области расчеты производились на примере лесных участков Игодовского участкового лесничества ОГКУ «Островское лесничество». Тип леса: олиготрофные болота, сосняки сфагновые. ТЛУ - А5, В5. Среднее проективное покрытие - 10-15%. Среднемноголетний биологический запас 230 кг/га. Среднемноголетний эксплуатационный запас 115 кг/га. Особенности условий местопроизрастания - безлесные или слабо облесенные (0,1–0,2) пушицево-сфагновые и кустарничково-сфагновые болота. Расчеты были произведены для трех вариантов урожайности: низкого, среднего и хорошего, случающихся в среднем три раза за десять лет. Для рассматриваемых условий низкий биологический урожай характеризуется величиной в 60 кг/га, эксплуатационный – 30 кг/га; средний – 200 и 100; хороший – 350 и 175 кг/га соответственно [4].

Расчет дохода заготовителя производился рентным методом исходя из того, что рыночная цена заготовленных ягод образуется в пункте их передачи оптовому покупателю; а цена, уплаченная закупщиком местным жителям, по своему экономическому смыслу является оплатой их труда и частью затрат заготовителя. Основной целью расчетов было определение зависимости эффективности заготовки дикорастущих ягод от ее объемов (и, следовательно, минимальной площади арендуемого участка) – поиск точки безубыточности. Проблема безубыточности возникает в связи с тем, что издержки предпринимателя дифференцируются на постоянные (не зависящие от объемов производства и сохраняющиеся даже в случае его временного прекращения) и переменные (напрямую зависящие от объема производства) [2].

При проведении расчетов была обнаружена связь - при нулевом объеме заготовки предприниматель несет убытки в размере постоянных издержек. С увеличением объемов, кроме постоянных, возникают и переменные издержки, но убытки начинают уменьшаться – за счет появления дохода от реализации. Точка безубыточности – объем заготовки, при котором суммарные издержки становятся равными доходам от реализации. После этого каждая дополнительная единица реализованной продукции начинает приносить дополнительную прибыль в размере маржи – разницы между ценой реализации и удельными переменными издержками.

Расчет маржи и прибыли по каждому варианту был произведен для 54 градаций объема заготовки (с шагом 200 кг), варьировавшего от 200 кг до 11 тонн, при одинаковой оптовой цене и величине постоянных затрат. При объеме заготовки 2000 кг прибыль из отрицательной стала равна нулю, а сумма маржи составила 60000 руб.; это точка безубыточного производства. Дальнейшее увеличение объема заготовки привело к росту и маржи, и прибыли. При объеме заготовки 11 тонн прибыль составила 226 тыс. руб. Норматив прибыли при этом составил 19%. Было выявлено, что определяющими рентообразующими факторами для предпринимателя являются урожайность ягодников и объем заготовки. Посчитав точку безубыточности конкретного заготовительного

производства, можно определить минимально необходимый объем заготовки, а значит, минимальную площадь перспективного для аренды участка с учетом различной урожайности ягодников в течение 10-летнего периода (например, для указанных условий она составит 20 га).

В Архангельской области расчеты проводились для лесных участков Бурачихинского участкового лесничества Няндомского лесничества Няндомского муниципального района. Целью расчетов стало не определение ренты для трех возможных вариантов урожайности, а оценка вероятности появления в общей массе возможных результатов той или иной величины ренты на основе оценки вероятностей значений влияющих на ее формирование факторов. Расчеты и моделирование производились с использованием программ Excel и @RISK – плагина, интегрируемого с Excel. Производилось сравнение расчетных величин лесной ренты с суммой минимальной арендной платы, исчисленной по действующим ставкам платы [3], с целью показать, возможна ли предпринимательская деятельность при данной величине ренты.

Отрицательные значения лесной ренты означают, что государство как собственник лесных участков не получит доход от их использования в виде арендной платы и должно доплачивать предпринимателю за его деятельность, что абсурдно и может быть возможно только по социальным или политическим причинам. При положительной величине лесной ренты, которая, однако, ниже минимальной арендной платы, заготовка ягодных лесных ресурсов как предпринимательская деятельность также невозможна, т.к. заготовитель не может вносить арендную плату даже на уровне исчисленной по минимальным ставкам платы, что противоречит действующему лесному законодательству. Экономические интересы государства и заготовителя полностью выполняются только, если величина лесной ренты положительна и ее абсолютное значение превышает абсолютное значение минимальной арендной платы. Основная масса возможная сумма ~~полученных возможных значений~~ ренты на лесном участке с вероятностью 90% находится в пределах 0,78 – 1866 тыс. руб., появление значений выше и ниже указанных маловероятно.

Проведенные расчеты показали, что наибольшее влияние на формирование величин затрат на заготовку ягод, ренты и арендной платы оказывают: среднегодовой эксплуатационный запас, доля площади плодоносящих ягодников, расстояние вывозки и плотность дорожной сети. Индикатором перспективности лесного участка для аренды в целях заготовки лесных ягодных ресурсов должен служить показатель рентабельности или нормы прибыли (не ниже 5%), адекватно отражающий соотношение данных величин.

Наличие вышеупомянутых условий (лесная рента, рассчитанная из не менее чем 5%-~~процентной~~ рентабельности, должна быть положительной и быть не менее минимального размера арендной платы, исчисленной по действующим ставкам платы) обеспечит экономическую перспективность лесного участка для аренды в целях заготовки лесных ягодных растений. ~~И~~ Если в лесное законодательство будут внесены необходимые изменения, аренда, как цивилизованная форма основания использования лесных участков для

заготовки дикорастущих ягод, будет иметь хорошие перспективы для широкого распространения.

Библиографический список

1. Лесной кодекс РФ.
2. Методические рекомендации (инструкция) по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции лесопромышленного комплекса (утв. Минпромнауккой РФ 26.12.2002)
3. Постановление Правительства РФ от 22.05.2007 №310 (ред. от 06.01.2020) "О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности".
4. Таксационный справочник по лесным ресурсам лесов России (за исключением древесины) / Л. Е. Курлович, В. Н. Косицын. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2018. – 282 с.

ДИНАМИКА СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЛИСТВЕННИЦЫ НА ОСТРОВЕ САХАЛИН

Сабиров Р.Н., r.sabirov@imgg.ru

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН

Леса на острове Сахалин являются господствующим типом растительности, отнесены к таежной зоне и до активного заселения людьми и масштабного освоения природных ресурсов, практически полностью покрывали его территорию. При этом 80% из них составляли довольно продуктивные хвойные леса, образованные в основном из ели аянской (*Picea ajanensis*), пихты сахалинской (*Abies sachalinensis*) и лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi*). Последняя из них широко распространена на Сахалине и формирует в северной, равнинной части острова ярко выраженную подзону светлохвойной тайги (Толмачев, 1955). Благодаря своей экологической пластичности, лиственница произрастает как на крайне сухих, бедных песчаных почвах, так и на сырых, заболоченных участках, образуя при этом множество различных типов леса и фитоценологических вариантов (Сабиров, 2018). Кроме указанной подзоны, лиственница Каяндера регулярно встречается также в средней и южной части Сахалина, где в пределах зональных темнохвойных лесов, она занимает экотопы с избыточным увлажнением и ослабленной аэрацией.

Между тем, многолетнее и одностороннее использование лесных ресурсов, направленное на получение только древесины, привели к резкому сокращению площадей зональных лесов Сахалина, к существенной трансформации и территориальной фрагментации их, упрощению структуры лесных сообществ, вызвали нежелательные смены основных лесообразующих пород и снижение качества лесов в целом. Кроме промышленных рубок, наибольшее влияние на лесной покров острова оказали пожары, происходящие преимущественно в лиственничниках северного Сахалина. В результате этого в настоящее время образовалось более одного миллиона га пустырей, гарей и вырубок, естественное лесовозобновление на которых происходит крайне медленными

темпами. В южных районах Сахалина огромные площади вырубок и гарей прочно заняты курильским бамбуком (*Sasa kurilensis*), который препятствует лесообразующим хвойным породам восстанавливаться естественным путем. А на обширных гарях северной части острова, в связи с отсутствием источников семян, а также редким семеношением лиственницы, образовались лишайниковые пустоши с полным отсутствием естественного возобновления.

Безусловно, современная структура лесного покрова кардинально отличается от ее исходного, естественного состояния. Степень трансформации зональных лесов острова составляет в среднем 70%, а в отдельных районах достигает 90%. В этой связи, единственным способом сокращения безлесных площадей в регионе является активное проведение лесокультурных работ. Целью работы является ретроспективный анализ создания искусственных насаждений лиственницы на острове. Искусственное воспроизводство лесов на Сахалине в разные периоды и в отдельных районах осуществлялись неравномерно. В частности, уже вначале прошлого века японцами на юге острова, преимущественно вблизи городов и железных дорог, в ограниченных объемах проводились лесокультурные работы. Наиболее масштабное искусственное восстановление лесов они начали проводить с 1932 г., когда, вследствие бессистемных и интенсивных рубок в водоохраных зонах, возникла проблема водоснабжения столицы губернаторства и некоторых других крупных городов. До 1945 года ими в целом было высажено лесных культур на площади 110074 га, а объемы посевов при этом составили 50379 га (Власов, 1959). Кроме аборигенных хвойных пород, высаживались также инорайонные виды: ель европейская (*Picea abies*), лиственница тонкочешуйная (*Larix leptolepis*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), кедр корейский (*Pinus koraiensis*) и др. Однако значительные площади лесных культур, созданных японцами на острове, погибли во время лесных пожаров и к 1957 г., по данным лесоучетных работ, их осталось всего на 14139 га (Власов, 1959).

В советский период лиственницу Каяндера начали сажать с 1948 г. Многолетняя динамика создания лесных культур указанной породы на острове показана на рисунке 1. Как можно заметить, в первые послевоенные годы масштабы искусственного восстановления лиственницы были весьма скромными и не превышали нескольких десятков га. Однако в 60-е годы прошлого столетия на Сахалине начали более активно проводить лесовосстановительные мероприятия. В частности, уже в 1961 г. лесные культуры лиственницы Каяндера были созданы на площади 1312,9 га и такие высокие темпы сохранялись до конца указанного десятилетия. При этом максимальные объемы лесокультурных работ на острове были произведены в 1967 г. и достигли 4184,3 га (рис. 1).

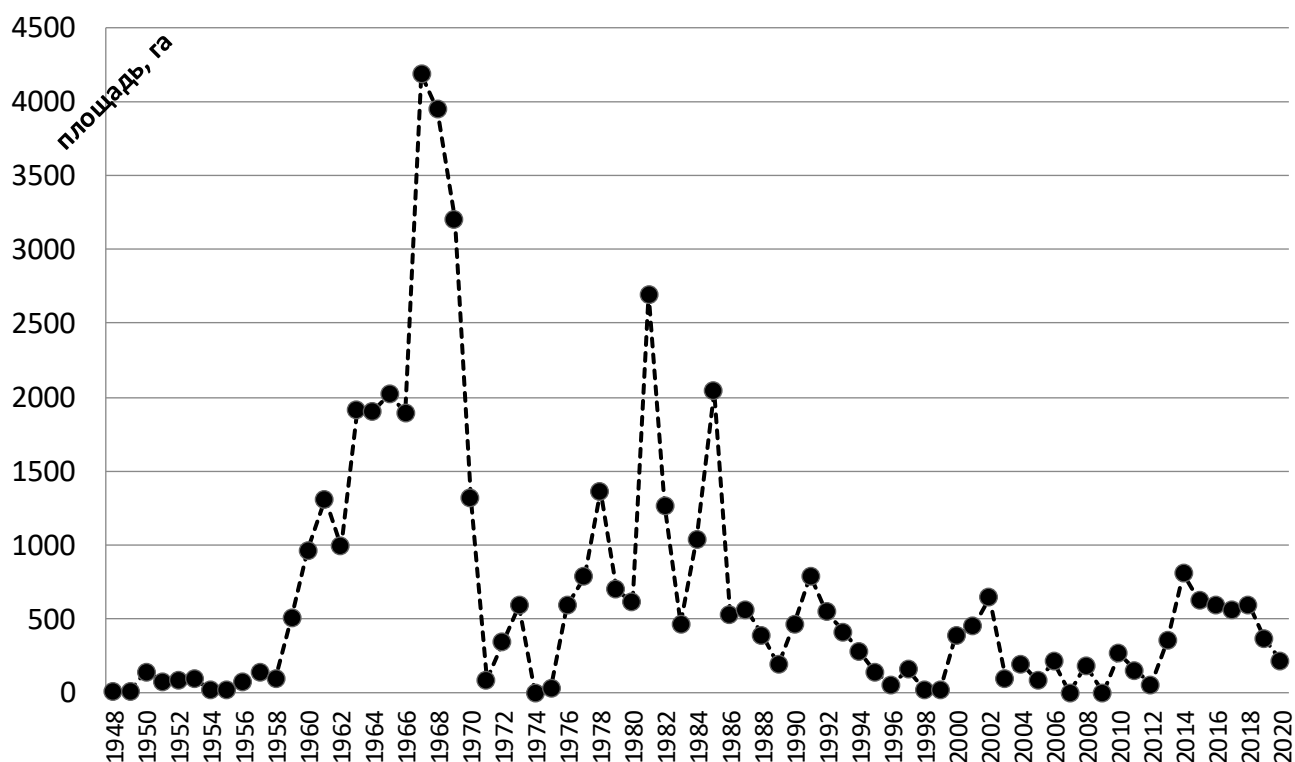


Рис.1. Динамика создания лесных культур лиственницы на Сахалине

Изначально лесные культуры лиственницы, разумеется, создавались в более обжитых районах южной части острова – в Анивском, Корсаковском, Долинском, а также в Южно-Сахалинском лесничествах. Максимальные объемы лесокультурных работ здесь были достигнуты в 1969 г., когда было высажено лиственницы на площади 1427,6 га. Наряду с этим, искусственное воспроизводство лиственницы особенно активно проводилось и в центральных районах Сахалина. В последних ежегодные объемы лесных культур лиственницы в 60-е годы колебались от 900 до 2700 га, с максимумом (2939,4 га) в 1967 г. В итоге в центральной части острова было создано более половины всех искусственных насаждений лиственницы. В северных районах Сахалина лиственница высаживалась в гораздо меньших масштабах, чем в остальных районах. Ежегодные объемы лесокультурных работ здесь варьировали лишь в пределах 50-300 га, а максимальная величина была достигнута в 1967 г.

Вторая волна активизации искусственного восстановления лиственницы наблюдалась в 1976–1987 гг. За указанный период на Сахалине в целом лиственница высаживалась на площади от 500 до 1300 га в год, с максимумом 2700 га в 1981 г. Затем, в постсоветский период произошло резкое снижение искусственного воспроизводства лесов, что было вызвано не только со слабым финансированием указанных работ, но и с закрытием двух крупных базисных питомников на острове. В последнее десятилетие наблюдается некоторое оживление лесокультурных работ, однако объемы их не превышают 500-600 га в год. Лишь в 2014 г. произошел заметный всплеск искусственного восстановления лиственницы до 805 га (см. рис. 1).

Заключение. На Сахалине лесные культуры лиственницы Каяндера наиболее активно создавались в 60-е и 80-е годы прошлого столетия, главным образом, в южной и средней частях острова. Между тем в последних зональной

растительностью являются темнохвойные леса, доминанты которых на дренированных почвах со временем могут сменить лиственницу. В этой связи на юге и средней части Сахалина рациональнее всего проводить содействие естественному возобновлению ели и пихты, заключающемся в уничтожении зарослей курильского бамбука у источников семян в предурожайные годы.

Лиственницу, прежде всего, необходимо сажать в северной части острова, где накопились огромные площади гарей с лишайниковым покровом, где она формирует зональные леса и находит для себя вполне приемлемые условия произрастания. При этом культуры лиственницы эффективнее создавать на пониженных, более увлажненных участках в виде отдельных блоков и группировок, которые впоследствии будут служить важным источником семян.

Библиографический список

1. Власов С.Т. Леса Сахалина. Справочные материалы. Южно-Сахалинск: Сахалинск. кн. изд-во, 1959. 108 с.
2. Сабиров Р.Н. Типы лиственничных лесов Северного Сахалина // Актуальные вопросы биогеографии: Мат. межд. науч. конф. СПб.: СПбГУ, 2018. С. 347–349.
3. Толмачев А.И. Геоботаническое районирование острова Сахалина. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 80 с.

ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКАХ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Савенков Д.А., savenkov_dm@mail.ru

Северный (Арктический) Федеральный университет имени М.В. Ломоносова

Большинство крупных лесозаготовительных предприятий, которые используют сортиментный способ заготовки древесины, сталкиваются с проблемой выработки некачественных сортиментов. Несоответствие длин и диаметров вырабатываемых сортиментов техническим условиям покупателя продукции приводит к большим финансовым потерям отрицательно сказывается на результативности лесозаготовок.

Основными факторами, оказывающими влияние на качество пиловочного сырья, являются: технология лесозаготовок, машины и оборудование, место и время проведения рубок, условия и срок хранения пиловочного сырья, квалификация и опыт работы персонала. Технически неграмотное обслуживание технологического оборудования (харвестерной головки), а также нарушение приемов работы при валке и раскряжевки оказывает негативное влияние на качество сортиментов. В частности, неправильная регулировка сучкорезно-протаскивающего механизма, некачественная заточка сучкорезных ножей, изношенность ошиповки приводных вальцов, неудовлетворительное состояние пильной цепи, приводят к образованию механических повреждений. Операциями, определяющими качество пиловочника, являются: раскряжевка хлыстов, сортировка, хранение и его транспортировка. При проведении этих операций срубленная древесина может приобрести дополнительные пороки

(например, заболонные гнили) или получить дефекты при обработке (например, сколы или запилы). Кроме того, при сортировке лесоматериалов могут быть допущены ошибки, которые приводят к появлению бракованных бревен в качественном пиловочном сырье.

На примере одного из крупных лесозаготовительных предприятий Архангельской области проанализирована цепочка поставок готовой продукции и сделан вывод о том, что в настоящее время система контроля качества выпускаемой продукции не обеспечивает необходимого процента брака и нуждается в изменениях.

Основные показатели в сравнении за 2018- 2019 гг.:

- процент брака по параметру баланс и дрова, 3,0% от общего количества поставленной продукции за 9 месяцев 2019 года. В сравнении с прошлым годом процент увеличился (2,3% в 2018 году). 31714 кубометров принято балансом, дровами по низкой цене из-за несоответствия минимального диаметра, превышения максимальной длины, а также наличия кривизны. Этот показатель усреднен для всех предприятий ввиду не полной раскатки и проверки поступающей партии. Процент раскатки по всем предприятиям за 9 месяцев 2019 года составил 52%. При полной раскатке данный показатель будет выше и приблизится к 6%.

- перевод сортимента в предыдущую градацию по длине, 5,4% или 45172 м³ от общего количества поставленной продукции. Потери по объему составили 900 м³. В сравнении с прошлым годом этот показатель остался на том же уровне (5,6% в 2018 году).

- выработка сортиментов диаметром 12-13, процент выхода диаметра 12-13 в сравнении с прошлым годом увеличился более чем в два раза. За 9 месяцев 2019 года поставлено 28887 м³, за весь 2018 год 14522 м³. При выработке данных сортиментов необходимо учитывать коэффициент допуска на кору, который в среднем составляет 4-6 мм, в зависимости от диаметра и породы.

Одним из путей решения этой проблемы является снижение процента брака в готовой продукции за счет проверки качества на всех этапах производства: на лесосеке, на верхнем складе, нижнем складе и у потребителя. Также необходимо проработать систему передачи информации о наличии или отсутствии брака от мастера верхнего склада, мастеру нижнего склада, далее к потребителю и в обратном порядке. Это позволит держать ситуацию на контроле и при необходимости усиливать периодичность проверок. Каждый участник цепочки будет знать о количестве и качестве продукции и соответственно сможет повлиять на производственный процесс.

Система проверки качества может осуществляться следующим образом:

1. Операторам необходимо грамотно обслуживать технологическое оборудование лесных машин (качественно выполнять регулировку сучкорезно-протаскивающего устройства, заточку сучкорезных ножей, очистку вальцов от остатков коры и древесины), не нарушать технологических приемов работы, что позволит не только сократить процент брака, но и расход топлива, а также уменьшит нагрузку на рабочие органы машины. Оператор лесозаготовительной

машины ежедневно проводит измерение длин, диаметров вырабатываемых сортиментов, с составлением акта проверки, в случае необходимости проводит калибровку измерительного оборудования харвестера самостоятельно или с помощью сервисных механиков, с записью в бортовом журнале. Передает информацию мастеру. С операторами харвестеров необходимо провести обучение и проверку знаний по определению бракованной продукции и разместить в кабине каждой машины наглядный информационный материал (брошюры, фотографии), а также измерительное оборудование. Вновь принятых операторов не допускать до работы, если не знают ГОСТ, пороки, технические условия лесозаготовительного завода. Проведение обучения возложить на инженера по качеству.

2. Мастер на лесосеке еженедельно проводит проверку лесозаготовительных комплексов, включающую в себя проверку длин, диаметров, кривизны и наличия гнили непосредственно на волоке, а также в штабелях, с составлением акта проверки выпускаемой продукции с указанием номера бригады, квартала, делянки. Для упрощения проверки сортиментов в штабелях можно воспользоваться приложением для смартфона Timber, которое определяет диаметры и объем штабеля по фотоснимку. Для проверки информации оператора, мастер может снять отчет с харвестерной головки, в котором есть информация о дате проведения последней калибровки и сравнить ее с данными оператора. Передает информацию мастеру нижнего склада, инженеру по качеству, механику.

3. Мастер нижнего склада с определенной периодичностью, точно, проверяет наличие брака, по информации, поступившей от мастера или инженера по качеству, путем поштучного обмера лесовозов от конкретной бригады. После поштучного обмера доводит информацию до мастера верхнего склада, а он до операторов. При выявлении брака на всех этапах проверки необходимо проводить дополнительную работу с операторами, а также применять дисциплинарные взыскания. Зарплата оператора должна зависеть от качества вырабатываемых сортиментов.

4. Потребителю необходимо поддерживать процент поштучного обмера, а также оперативно информировать руководителей на местах о качестве продукции и процентному соотношению брака. При поступлении информации мастер верхнего, нижнего склада сможет сделать упор на тот или иной показатель, чтобы свести его к минимуму. Передача информации должна быть налажена с помощью сети интернет, для более оперативного принятия решений.

Эти показатели наиболее легко корректируются в условиях производственного участка путем усиления контроля за выработкой сортиментов, правильной настройкой измерительного оборудования и соблюдения норм допусков. Данные показатели возможно снизить до минимума с помощью, приведенной выше системы.

Библиографический список

1. Герасимов, Ю.Ю. Расчет эксплуатационных затрат лесосечных машин / Ю. Ю. Герасимов, К. Н. Сибиряков: НИИ леса Финляндии Йоэнсуу. – 2009. – 44 с.
2. ГОСТ. 9463 -. 2016. Лесоматериалы круглые. Хвойных пород. Технические условия.
3. Григорьев, И.В. Машинная заготовка древесины по скандинавской технологии: учеб. пособие / И. В. Григорьев; Издательско - полиграфическая ассоциация высших учебных заведений. – Санкт-Петербург, 2019.- 192 с.
4. Itkonen, K. Ideas, practices and tools for the development of wood procurement / K. Itkonen; Mikkeli University of Applied Sciences. – 2014. – 80 p.

СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (ГИТ) И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ЛЕСОУСТРОЙСТВЕ

Сатаев А.Ж., assetsatayev@mail.ru, Алексеев А.С., a_s_alekseev@mail.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

В настоящее время для решения проблем лесного хозяйства и лесоустройства широко применяются ГИТ. Одной из составляющих ГИТ является геоинформационные системы (ГИС), для создания которых используются различные картографические материалы, данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), электронные карты, создаваемые с применением приборов спутниковой навигации и лесотаксационные базы данных.

В этой статье приведен краткий обзор некоторых современных ГИТ, комплексное использование которых позволяют рассчитывать на получение существенного синергетического эффекта при изучении лесов.

Актуальность геоинформационной тематики подтверждается количеством ответов на запросы по ключевым словам в поисковых системах Яндекс и Google, результаты которых приведены в табл. 1 (дата обращения: 14.04.2021).

Табл. 1. – Количество ответов на запросы по ключевым словам

Запрос по ключевым словам в формате PDF	Поисковая система			
	Яндекс		Google	
	www.yandex.ru	www.yandex.eu	www.google.ru	www.google.com
ГИС-технологии	4000	1000	19500	19500
ГИС-технологии в лесном хозяйстве	722	246	1070	1070
ГИС-технологии в лесоустройстве	518	93	288	288
GIS technologies	2000	1000	52100	52100
GIS technologies in forestry	669	135	964	964
GIS technologies in forest management	25	9	4	4

Обязательными и главными составляющими ГИС лесоустройства являются картографическая и атрибутивные, в нашем случае чаще всего лесотаксационные, базы данных. Для создания картографического блока используются различного рода программные продукты: многофункциональные геоинформационные программы, программы для обработки данных ДЗЗ, программы-векторизаторы [2]. В основном для лесоустройства важны их возможности работы с растровыми и векторными данными, данными ДЗЗ, возможность статистической обработки и наличие модулей для пространственного анализа. Исходя из этих характеристик в табл. 2. приведен краткий обзор некоторых наиболее популярных современных программных продуктов.

Табл. 2. – Краткий обзор содержания некоторых геоинформационных программных продуктов

Программный продукт	Растровые данные	Векторные данные	Статистическая обработка	Модули пространственного анализа
Многофункциональные геоинформационные программы				
ArcGIS for Desktop	+	+	+	3D Analyst, Geostatistical Analyst, Spatial Analyst и др.
MapInfo Pro	+	+	+/-	Vertical Mapper и др.
QGIS	+	+	+	Data Processing и др.
Программы для обработки данных ДЗЗ				
ERDAS Imagine	+	+	-	IMAGINE Virtual GIS, IMAGINE OrthoBASE, Stereo Analyst
ENVI	+	+	-	DEM Extraction Module, Feature Extraction (ENVI FX), Photogrammetric Module.
PHOTOMOD	+	+	-	PHOTOMOD DTM, PHOTOMOD StereoMeasure.

Наиболее популярными программами векторизаторами являются Easy Trace, Map Edit и IDRISI. Основными источниками картографических материалов служат разнообразные картографические сервисы. В настоящее время наиболее известны и распространены следующие картографические сервисы, где есть возможность импорта данных: Google Earth, SAS.Планета, OpenStreetMaps.

Основными источниками данных ДЗЗ являются открытые общедоступные материалы съемок оптико-электронных спутников Landsat 8 и Sentinel 2, которые позволяют получать пространственную информацию о земной поверхности в видимом и инфракрасном диапазонах длин электромагнитных волн. Спектральные характеристики спутников приведены в табл. 3.

Эффективное ведение лесного хозяйства, рациональное использование лесных ресурсов, мониторинг лесов, инвентаризация и учет лесного фонда – все это требует точной и достоверной топографо-геодезической информации. На современном этапе топографо-геодезические работы невозможны без использования приборов спутниковой навигации и геопозиционирования [3].

Среди российских производителей можно отметить компанию Руснавгеосеть и их GNSS-приемник S-Max GEO SMG-001 NON. Он работает со всеми существующими спутниковыми группировками - GPS, ГЛОНАСС, BeiDou, Galileo, QZSS и SBAS, а также имеет возможность приема поправок платного сервиса Trimble CenterPoint RTX. В комплекте прибора имеется смартфон с ПО для использования его в качестве контроллера. Основные характеристики: 240 каналов; технология защиты от кражи; Long Range Bluetooth с радиусом действия до 800 метров; пыле-влаго-защищенный корпус [4].

Табл. 3. – Спектральные характеристики спутников Sentinel 2A и Landsat 8 [2]

Спектральный канал	Диапазон длин волн (мкм)	Разрешение (м/пиксель)
Sentinel 2A		
Канал 1 — побережья/аэрозоли, фиолетовый	0,419 – 0,465	60
Канал 2 — синий	0,443 – 0,546	10
Канал 3 — зелёный	0,536 – 0,583	10
Канал 4 — красный	0,646 – 0,685	10
Канал 5 – растительности крайний красный	0,694 – 0,713	20
Канал 6 – растительности крайний красный	0,730 – 0,749	20
Канал 7 – растительности крайний красный	0,766 – 0,797	20
Канал 8 – ближний инфракрасный	0,763 – 0,908	10
Канал 8А – ближний инфракрасный	0,848 – 0,881	20
Канал 9 – водяной пар	0,930 – 0,958	60
Канал 10 – облака, ближний инфракрасный	1,336 – 1,415	60
Канал 11 – ближний инфракрасный	1,540 – 1,685	20
Канал 12 – ближний инфракрасный	2,067 – 2,323	20
Landsat 8		
Канал 1— побережья/аэрозоли, фиолетовый	0,430 – 0,453	30
Канал 2 — синий	0,450 – 0,515	30
Канал 3 — зелёный	0,525 – 0,600	30
Канал 4 — красный	0,630 – 0,680	30
Канал 5 — ближний инфракрасный	0,845 – 0,885	30
Канал 6 — средний инфракрасный 2	1,560 – 1,660	30
Канал 7 — средний инфракрасный 3	2,100 – 2,300	30
Канал 8 — панхроматический	0,500 – 0,680	15
Канал 9 — перистые облака, ближний инфракрасный	1,360 – 1,390	30
Канал 10 – дальний инфракрасный тепловой	10,300 – 11,300	100
Канал 11 – дальний инфракрасный тепловой	11,500 – 12,500	100

Рассмотренные выше ГИТ при комплексном применении их для решения задач лесоустройства и лесного хозяйства позволяют рассчитывать на получение существенного положительного эффекта.

Библиографический список

1. Антонов С.А., Скрипчинский В.А. Использование данных дистанционного зондирования для многолетнего мониторинга за состоянием агроландшафтов // Наука.Инновации.Технологии. 2018. №2. С. 89-100

2. Вуколова И. А. ГИС-технологии в лесном хозяйстве [Текст] : учеб. пособие / И. А. Вуколова ; Федеральное агентство лесн. хоз-ва, Всерос. ин-т повышения квалификации руководящих работников и спец. лесн. хоз-ва. – Пушкино : ГОУ ВИПКЛХ, 2008. – 79 с.
3. Кравченко О.В. Системы глобального позиционирования в лесном хозяйстве : курс лекций для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / О. В. Кравченко. – Минск : БГТУ, 2018. – 60 с.
4. Сайт компаний РУСГЕОКОМ // URL: <https://www.rusgeocom.ru/products/gps-gnss-s-max-geo-smg-001-non/> / Дата обращения 14.04.2021

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА НАСАЖДЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ЛЕСА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ДРЕВОСТОЕ СОСНЫ В УЧЕБНО-ОПЫТНОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Сафонов А.В., Ветров Л.С., Суворов С.А., Крестьянова М.А.,
Данилов Д.А., safoms2@mail.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Проведено исследование продуктивности древостоев сосны и ели в различных типах леса в Лисинском Учебно-Опытном Лесничестве в Ленинградской области. Хвойные насаждения данного лесничества являются на протяжении двух столетий объектами исследований для лесоводов [1-3].

Целью данной работы являлся анализ таксационных показателей чистых и смешанных по составу сосновых и еловых древостоев в различных типах леса для выявления хозяйственно-ценных комбинаций и наиболее продуктивного насаждения. Из базы данных лесоустройства, посредством специального запроса, была произведена выборка насаждений разного возраста и состава не менее 50% единиц ели или сосны. В основе выборок лежит анализ таксационных показателей, формируемых древостоем в различных типах лесорастительных условий. В ходе исследования было выявлено, что брусничные, сфагновые осушенные, травяно-таволговые типы леса не обладают необходимым количеством выделов для анализа, что не позволяет использовать полученные по ним данные для оценки выше обозначенных показателей.

Для определения статистически значимых различий между древостоями различного породного состава с разной долей участия сосны или ели применялся сравнительный анализ средних значений и коэффициентов вариации таксационных показателей. Для установления различий между древостоями различного состава применялся однофакторный дисперсионный анализ. В дальнейшем проводился сравнительный анализ данных.

На основе анализа данных лесоустройства были получены средние показатели выборки: среднее значение структуры древостоя, характерное для средних показателей анализируемой выборки – 50%С20%Е20%Ол10%Б; среднее значение возраста равно 108 годам и коэффициент вариации по

возрастной структуре равный $\pm 36,9\%$; среднее значение диаметра 24 см, при коэффициенте вариации равном $\pm 30,5\%$; средний запас равный 216 м³, при коэффициенте вариации равном $\pm 25,5\%$. На основе этих показателей можно сделать вывод, что: наиболее продуктивным является древостой состава 5С2Е2Ол1Б, преобладающая число древостоев является перестойными, степень рассеивания данных по диаметру и запасу является значительной, но в пределах нормального отклонения. Степень изменчивости возрастной структуры является значительной, так как коэффициент вариации отходит от стандартного значения на $\pm 3,9\%$, что в свою очередь влияет на распределение, делая выборку неоднородной.

Для насаждений ели было получено среднее значение структуры древостоя, характерное для средних показателей анализируемой выборки – 60Е30Б10Ол; среднее значение возраста равно 61 году и коэффициент вариации по возрастной структуре равный $\pm 63\%$; среднее значение диаметра 16 см, при коэффициенте вариации равном $\pm 56\%$; средний запас равный 180 м³, при коэффициенте вариации равном $\pm 63\%$. На основе этих показателей можно сделать вывод, что: наиболее продуктивным является древостой состава 60Е30Б10Ол. Преобладающая количество древостоев с доминированием ели являются приспевающими, степень рассеивания данных по диаметру и запасу является значительной и отходит от нормального отклонения на 23% и 30%. Степень изменчивости возрастной структуры является значительной, так как коэффициент вариации отходит от стандартного значения на 33%, что в свою очередь влияет на распределение, делая выборку неоднородной.

Все вышеперечисленные показатели для древостоев с разной долей участия сосны и ели зависят от типа лесорастительных условий, что дает серьезное рассеивание при обработке всех статистических показателей. После обработки количественных данных, был произведен дисперсионный анализ влияния состава и типа леса на запас в зависимости от доли участия сосны и ели в древостое. По результатам анализа можно сделать вывод, что: достоверные различия продуктивности наблюдается между древостоями с участием сосны в составе от 50% до 90%. В остальных случаях данные по запасу между насаждениями с различной долей участия сосны не являются статистически достоверными.

Деление и оценка древостоев производилась по возрастной структуре и общему запасу насаждения. Основными критериями отбора максимально продуктивного древостоя служили: тип леса, класс возраста, состав насаждения, формируемый запас в конкретных лесорастительных условиях. Были рассмотрены следующие типы леса: черничники, торфяно-таволговые, сфагновые, долгомошные, кисличные, брусничные и багульниковые.

По результатам сравнительного анализа различий запасов в зависимости от типов леса, можно сделать заключение, что сосновые древостои черничного свежего типа леса значимо отличаются от сосновых насаждений в ЧВ, ЧВО, КС, ДЛ типах лесорастительных условий, что в теоретическом аспекте соответствует нормированным показателям для этих насаждения. Запас

соснового насаждения в черничном влажном типе леса значительно отличается от древостоев в багульниковом и кисличном типе леса. Сосняки сфагновые осушенные значительно отличаются по своей продуктивности от долгомошных типов леса. По количеству единиц в составе наиболее продуктивными показали себя древостои с 70 – 80% единицами сосны, но средние показатели запаса лучше у чистых сосновых древостоев. По запасу (m^3) наиболее продуктивными древостоями сосны, в порядке убывания, являются: кисличники, черничники свежие, черники влажные, долгомошники, черничники влажные осушенные, сфагновые, осоко-сфагновые, багульниковые и осоко-сфагновые осушенные.

Для еловых насаждений достоверное различие с точки зрения максимальной продуктивности выявлено в древостоях с 50% ели в составе и 70-80% ели. Достоверные различия наблюдаются в насаждениях с 60% ели в составе с чистыми ельниками и с долей ели 70%. Так же значимые различия в составе еловых древостоев наблюдаются между чистыми древостоями ели и насаждениями с долей участия 70%. В остальных случаях данные по запасу между насаждениями ели не являются статистически достоверными. По результатам достоверности различий запасов ели в зависимости от типов леса, можно сделать следующее заключение: ДЛ тип различается с КС и ТТО типами леса.

В теоретическом аспекте это показывает узкие границы распространения ели, в данном случае условия благоприятные, а следовательно будет достаточно высокая продуктивность у насаждений. Ельники кисличные значительно отличны по продуктивности от черничных свежих типов леса, а последние имеют значимое отличие от травяно-таволжных еловых древостоев по запасу. Для еловых насаждений ТТО тип леса благоприятен для роста, и имеет при этом полный комплекс питательных веществ нужных для развития высокопродуктивных древостоев, часто образует своеобразные растительные сообщества, исходя из травяного яруса и сопутствующей породы, которой часто является береза. Насаждения ЧВ типа леса отличены по-своему от древостоев ели ЧС типа леса. Это связано с тем, что рассматриваемые условия произрастания по большей части имеют достоверное распределения и входят в зону оптимума произрастания ели.

В качестве итога можно сделать вывод о том, что в ландшафтных условиях Лисинского Учебно-опытного лесничества наибольший запас в насаждениях с преобладанием сосны формируются в насаждениях с долей участия сосны от 70 до 100 % сосны в составе в кислично-черничных и чернично-долгомошных типов леса. Для древостоев с преобладанием ели в составе наибольший запас по породе наблюдается в насаждениях с 70-90% единиц в составе в кислично-черничных типах леса.

Проведённый анализ показал, что древостои с преобладанием сосны продуктивнее в более широком диапазоне рассматриваемых типов леса, чем еловые насаждения. В целом для сосны и ели это связано с тем, что рассматриваемая выборка находилась в пределах оптимума для каждой породы,

а образуемые насаждения в этих границах являются устойчивыми и продуктивными.

Формированием смешанных насаждений сосны и ели можно оптимизировать и увеличить запас древесины хвойных пород.

Библиографический список

1. Апарин Б.Ф., Бабилов Б.В., Касаткина Г.А., Сухачева Е.Ю. "Лисинское лесничество как уникальный полигон почвенно-экологического мониторинга" Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева, no. 83, 2016, С. 140-158.
2. Кудряшова А.М., Книзе А.А. Исторический анализ ведения лесного хозяйства на территории Лисинского лесного колледжа Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства 1-2, 2012 С. 62-69.
3. Примеры отечественного опыта устойчивого лесопользования и лесосохранения: сборник статей / под общ. ред. Н. Шматкова; Всемирный фонд дикой природы (WWF) — М.: WWF России, 2013. — 240 с.
4. Зайцев Д.А., Данилов Д.А. Плотность древесины в полидоминантных хвойных древостоях Лисинского Учебно-Опытного лесничества Ленинградской области. в сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы IV международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941-1945 гг.) и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского. 2015. С. 355-358.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ И СОСТАВА НАСАЖДЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗАПАСА СОСНОВЫХ И ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ШИМСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Сафонов А.В. Суворов С.А., Крестьянова М.А.,
Данилов Д.А., safoms2@mail.ru

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

Смешанные хвойные древостои с преобладанием ели и сосны на Северо-Западе России занимают в различных областях от 25 до 30% земель лесного фонда [1, 2]. Модальные хвойные древостои занимают до 2/3 площадей лесного фонда зеленомошной серии типов леса в данном регионе, проявляя особенности своего роста в ландшафтных районах на различных типах почв. Развитие этих хвойных древостоев под воздействием факторов внешней среды и лесохозяйственных воздействий часто имеет разнонаправленный характер [3, 4]. На примере отдельного районного лесничества Новгородской области расположенного в двух контрастных ландшафтах рассмотрен вопрос формирования древостоев с различной долей участия сосны и ели. Целью исследования был анализ чистых и смешанных по составу сосновых древостоев в узком диапазоне лесорастительных условий для выявления хозяйственно-ценных комбинаций и наиболее продуктивного по составу насаждениях Шимского лесничества Новгородской области. Лесничество располагается в пределах данного административного района и территориально относится к Ильмень-Лужскому ландшафтному округу [5]. Территория лесного фонда относится к двум типам ландшафтов: Пришелонского, с хорошей степенью

дренажа, с широколиственно-сосновыми и сосновыми лесами на слабоподзолистых и дерново-слабоподзолистых почвах и Западно-Ильменского, со слабой степенью дренажа, широколиственными, еловыми и сосновыми лесами, на дерновоподзолисто-глееватых и дерново-слабо- и среднеподзолистых почвах с преобладанием глины в качестве материнской породы. Хвойные леса занимают до 50% от площади территории района сосновые древостои занимают 27% от площади, а еловые 23%.

Из базы данных лесоустройства, посредством специального запроса, была произведена выборка насаждений разного возраста и состава не менее 50% сосны и не менее 30% единиц ели в составе. В основе выборок лежит анализ таксационных показателей диаметра, запаса и доли участия породы, формируемых древостоем в различных типах лесорастительных условий.

Для определения статистически значимых различий между древостоями различного породного состава с разной долей участия сосны или ели применялся сравнительный анализ средних значений и коэффициентов вариации таксационных показателей. Для установления различий между древостоями различного состава применялся дисперсионный анализ, и в дальнейшем проводился сравнительный анализ данных.

На основе анализа данных лесоустройства были получены выборки по таксационным показателям для древостоев с преобладанием ели: среднее значение основной породы для структуры древостоя, характерное для средних показателей анализируемой выборки – 60%Е и 40% единицы любой другой сопутствующей породы; среднее значение возраста равное 19 годам и коэффициент вариации по возрастной структуре равный $\pm 47\%$; среднее значение диаметра 5 см, при коэффициенте вариации равном $\pm 73\%$; средний запас равный 59 м³, при коэффициенте вариации равном $\pm 85\%$. На основе этих показателей можно сделать вывод, что наиболее продуктивным с точки зрения статистики является древостой, имеющие в своем составе 60%Е и 40% единиц любой сопутствующей породы. По другим результатам можно утверждать, что выборка является неоднородной, а полученные значения дают большое рассеивание данных. Это связано с тем, что подавляющее число древостоев относится к молодым (около 70%) и средневозрастным насаждениям (около 30%).

По результатам проведенного однофакторного дисперсионного анализа достоверности различий запасов еловых насаждений в зависимости от типов леса получены различия только между травяно-таволговым и черничным типам леса. Для остальных эдактопов не выявлено достоверных различий по запасу в насаждениях ели. Это связано с тем, что ель имеет четкие границы предела толерантности к эдафическим и гидрологическим условиям. В свою очередь, кисличный тип леса является эталонным, так как обладает средненормированными показателями запаса, что позволяет ели давать продуктивные и устойчивые древостои, но травяно-таволговый тип леса более влажен, но не имеет сильно отхождения от нормы, что входит в пределы толерантности исследуемой древесной породы.

Анализируя полученные показатели выборки по насаждениям сосны, а именно: было получено среднее значение основной породы для структуры древостоя, характерное для средних показателей анализируемой выборки – 60%С либо 100%С; среднее значение возраста равно 74 годам и коэффициент вариации по возрастной структуре равен $\pm 38\%$; среднее значение диаметра 14 см, при коэффициенте вариации равно $\pm 40\%$; средний запас равен 115 м³, при коэффициенте вариации равно $\pm 44\%$. На основе этих показателей можно сделать вывод, что: наиболее продуктивным является древостой, имеющие в своем составе 60% сосны и 40% любой другой породы, либо чистые сосновые древостои, преобладающая число древостоев является приспевающими (близкими к спелым, исходя из возраста спелости насаждения равному 81 году), степень рассеивания данных по диаметру и запасу является значительной и отходит от нормального распределения на 7% и 11%. Степень изменчивости возрастной структуры значительна, так как коэффициент вариации отходит от стандартного значения на $\pm 6\%$, что в свою очередь влияет на распределение, делая выборку неоднородной по всем выше перечисленным выборкам. Разница между средним запас на 1 га, исходя из вычисленного показателя и среднего по региону исследования (132 м³) составляет 13%.

Для установления достоверных различий по запасу насаждения в зависимости от доли сосны и ели в составе древостоя и лесорастительных условий был произведен дисперсионный анализ. Для древостоев с преобладанием сосны в составе насаждений в районе исследования по результатам дисперсионного анализа можно видеть, что достоверное различие с точки зрения максимальной продуктивности наблюдается в древостоях имеющих в своем составе 60%С-50%С и 100%С-60%С и 90%С и 100%С. Остальные рассматриваемые древостои с иным долевым участием сосны не имеют достоверных результатов различий по формируемому запасу.

Проведенный анализ древостоев сосны показал, что наиболее продуктивными показали себя чистые сосновые насаждения и сосновые насаждения с 60% сосны в составе. Наиболее продуктивными с точки зрения образуемого запаса на являются зеленомошные типы лесорастительных условий и сосняки в долгомошном типе леса.

На территории Новгородской в сходных ландшафтных условиях области наиболее перспективными являются смешанные сосновые насаждения с долей сосны в составе равной 60%, либо чистые сосновые формации, произрастающие во влажных черничных или долгомошных типах леса.

Для еловых насаждений на территории данных ландшафтов в Шимском лесничестве наиболее перспективными являются смешанные елово-сосновые насаждения с долей ели в составе равной 60%, либо еловые формации с долей ели в составе 30-40% в зеленомошной группе типов леса.

Библиографический список

1. Громцев А.Н., Петров Н.В. Наиболее уязвимые леса Северо-Запада таежной зоны России: ландшафтные особенности, современное состояние, сохранение 2016. №2. С 4-16.

2. Федорчук, И. Н., Нешатаев В. Ю., Кузнецова М. Л. Лесные экосистемы северо-западных районов России: Типология, динамика, хозяйственные особенности - СПб., 2005. - 382 с.
3. Яковлев А.А., Данилов Д.А., Ландшафтные особенности таксационных показателей смешанных древостоев сосны и ели в зеленомошной группе типов леса Северо-востока Ленинградской области. Леса России: Политика, Промышленность, Наука, Образование Материалы IV научно-технической конференции. 2019. С.198-201.
4. Данилов Д.А., Яковлев А.А. Особенности распространения смешанных хвойных древостоев в Лужско-Волховском ландшафтном округе. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2021. Вып. 234. С. 80–101.
5. Исаченко А.Г. Ландшафтные типы лесных местопроизрастаний: определение, классификация, картографирование, характеристика. Труды СПбНИИЛХа Устойчивое лесопользование и критерии его оценки в период перехода к рыночной экономике. 1998. С.161–183

ОЧАГИ БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСА НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕСНОГО ФОНДА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Сафронова И.Е. saphronova_inna@mail.ru, Шилкина Е.А. shilkinaea@rcfh.ru
«Центр защиты леса Красноярского края»

Леса, представляющие собой крупные биогеоценозы и являясь одним из возобновляемых природных ресурсов, выполняют ведущую роль в стабилизации и улучшении экологической среды. Однако эти и другие полезные функции древостоев постоянно ослабляются комплексом ксилотрофных грибов, вызывающих в них патологические процессы. Существенное влияние на санитарное и лесопатологическое состояние и, как следствие, продуктивность лесов, оказывают некротрофно-раковые заболевания, а также корневые и стволочные гнили насаждений.

В результате лесопатологических обследований древостоев, проводимых специалистами филиала ФБУ «Рослесозащита»-«Центр защиты леса Красноярского края» в рамках государственного мониторинга за состоянием лесных насаждений, в 2020 году на территории Красноярского края были выявлены очаги таких заболеваний, как ржавчинный рак пихты (возбудитель *Melampsorella caryophyllacearum* (= *M. cerastii*), смоляной рак сосны (возбудители *Cronartium flaccidum* и *Peridermium pini*), а также корневые и стволочные гнили, вызванные дереворазрушающими грибами: ложным трутовиком (*Phellinus igniarius*), ложным осиновым трутовиком (*Phellinus tremulae*), настоящим трутовиком (*Fomes fomentarius*), окаймленным трутовиком (*Fomitopsis pinicola*), еловой губкой (*Phellinus chrysoloma* (= *Porodaedalea chrysoloma*)), сосновой губкой (*Phellinus pini* (= *Porodaedalea pini*)), лиственничной губкой (*Fomitopsis officinalis*) и корневой губкой (*Heterobasidion annosum*).

Отмечено, что в регионе самым распространенным из перечисленных заболеваний является ржавчинный рак пихты, зафиксированный на 7 957,7 га, что составляет 63,7% от общей площади насаждений с наличием очагов всех болезней леса (рисунок). Обширные территории, пораженные этим

заболеванием, сосредоточены в Кизирском лесничестве, где на их долю приходится 45,0%. Следует отметить, что в 2020 году площадь очагов ржавчинного рака пихты, в сравнении с 2019 годом, уменьшилась на 611,1 га. В пихтовых формациях с признаками поражения раком преобладают древостои со слабой степенью поражения – 80%, в средней степени поражены 12%, в сильной – 8% древостоев.

Из макромицетов, вызывающих гниение древесины, самым часто встречаемым в 2020 году является ложный осиновый трутовик, распространенность которого отмечена на 1 651,0 га (13,2%). При этом, наибольшие площади его очагов зарегистрированы в Боготольском (384,4 га), Курагинском (272,0 га), Ачинском (223,2 га), Балахтинском (174,0 га) и Терянском (172,3 га) лесничествах.



Рис. 1. – Соотношение площадей очагов болезней леса в Красноярском крае по их видам, %

На территории края также отмечен, как часто встречаемый вид, ложный трутовик, инфицированию которого подвержены насаждения на площади 1 286,3 га (10,3%). При этом, данный вид гриба зарегистрирован только на лесных участках Маганского лесничества.

Также следует отметить, что в 2020 году наблюдается сокращение площади распространности указанных патогенов на 99,3 га (ложный осиновый трутовик) и 70,0 га (ложный трутовик).

Самыми небольшими являются очаги окаймленного трутовика (112,8 га), корневой губки (44,4 га), лиственничной губки (49,1 га) и еловой губки (26,0 га). На их долю приходится менее 1% от общей площади очагов всех зарегистрированных болезней леса.

Кроме перечисленных выше очагов болезней, в 2020 году отмечено уменьшение лесных участков, пораженных смоляным раком, настоящим трутовиком и листовенничной губкой на 71,0 га, 24,8 га и 20,0 га соответственно.

Что касается очагов стволовых гнилей, вызванных сосновой и корневой губками, то в 2020 году, в сравнении с предшествующим периодом, наоборот, произошло их пространственное расширение. Так, площадь очагов сосновой губки увеличилась на 59,5 га, а корневой губки – на 40,0 га.

Вместе с тем, площади очагов гнилей древесных пород, возбудителями которых являются еловая губка и окаймленный трутовик, в 2020 году остались без изменений.

Сокращение площади очагов указанных в статье заболеваний произошло под воздействием естественных факторов, а также в результате проведения санитарно-оздоровительных мероприятий.

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Саханов В.В., sakhanov@rambler.ru, Фитчин А.А., fitchin.gizelking@yandex.ru
Государственный научный центр лесопромышленного комплекса

Экономическая безопасность Российской Федерации требует развития отечественного лесного машиностроения для всех отраслей лесопромышленного комплекса машинами и оборудованием нового поколения – высокопроизводительными и высокоэффективными, и обеспечивающими импортозамещение, в том числе оборудования для деревообработки, производства мебели и деревянного домостроения. Номенклатура этого оборудования достаточно разнообразна и включает в себя: станки продольного и поперечного раскроя пиломатериалов, фрезерные и шлифовальные станки и линии, оборудование по изготовлению столярно-строительных материалов и изделий, станки и линии раскроя плитных материалов, облицовки и обработки щитовых и брусковых деталей; шлифовальные станки и линии, отделочное и сборочное оборудование, станки и линии по изготовлению комплектов деталей, конструкций и материалов деревянных домов и др.

Ситуация в 2020 году сложилась таким образом, что доля отечественных деревообрабатывающих станков и технологических линий на российском рынке остаётся крайне низкой, увеличившись с 7,57% в 2007 году только до 9,12 % в 2020 году. По этим позициям лесной сектор экономики полностью зависит от значительных поставок по импорту. В 2020 году импорт деревообрабатывающего оборудования составил 28,79 млрд. рублей [1,2]. Объективно, предпочтение импортной технике объясняется, тем, что оно отличается повышенной производительностью и позволяет распиливать древесину с более высокой точностью. Высокая стоимость станков и агрегатов окупается качеством получаемой продукции, меньшим объемом отходов, экономичностью в плане энергозатрат и обслуживания.

Зависимость от импортных поставок имеет место по всей номенклатуре

продукции лесного машиностроения, только в 2020 году общая стоимость импорта по данной позиции составила 1019,6 млн. долл. США, в том числе более 40 млн. долл. США или 39,6 % по деревообрабатывающему оборудованию (рисунок 1).

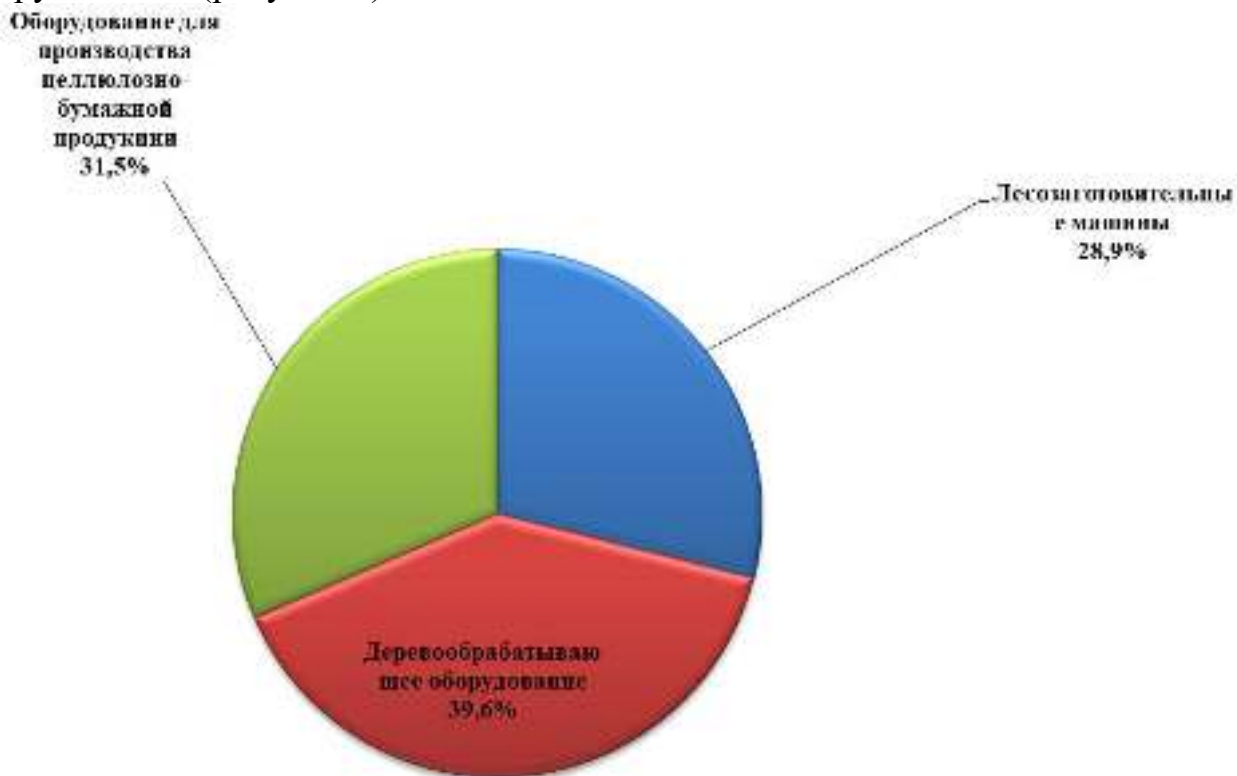


Рис. 1 – Структура импорта оборудования для лесного комплекса в РФ в 2020 г., %

В Российской Федерации в настоящее время функционирует около 100 предприятий, специализирующиеся на производстве деревообрабатывающего оборудования, представленные преимущественно малыми и микропредприятиями. Производимое ими оборудование, характеризуется низкой производительностью, недостаточным уровнем автоматизации и роботизации, что снижает их конкурентность в сравнении с зарубежными аналогами.

Основные системные проблемы, приведшие к стагнации производства деревообрабатывающего оборудования сводятся к следующему:

- устаревшие модели производимого оборудования, низкий уровень технологического оснащения и мелкосерийность производства;
- сильная конкуренция со стороны зарубежных производителей;
- неблагоприятная экономическая ситуация большинства машиностроительных предприятий, не позволяющая провести реконструкцию и техническое перевооружение производства, высокие процентные ставки по банковским кредитам;
- снижение спроса на отечественное оборудование в условиях отсутствия финансирования опережающих научных и экспериментальных разработок,

направленных на преодоления технологического отставания от мирового уровня производимого деревообрабатывающего оборудования и ряд других причин внутреннего и внешнего характера.

Нельзя не отметить, что в части мер государственного регулирования ситуации с низким техническим уровнем отечественного лесного машиностроения, намечались мероприятия. Среди них:

- государственная поддержка в установленном порядке инновационной деятельности и отраслевой научно-технической сферы;
- поддержка деятельности предприятий лесного машиностроения в рамках общей государственной промышленной политики;
- развитие системы финансового лизинга отечественных машин и оборудования, используемых в лесопромышленном комплексе;
- развитие системы промышленной сборки машин и оборудования для лесного комплекса с привлечением иностранных инвесторов [3].

Одной из этих мер стало включение в 2017 году в план мероприятий по импортозамещению в станкоинструментальной промышленности Российской Федерации двух позиций – по деревообрабатывающему оборудованию и оборудованию по деревянному домостроению. Согласно данному плану, предусмотрено снижение доли импорта в потреблении к 2020 г. по обеим позициям до 85 процентов [4].

Однако эти меры не дали ожидаемого результата в силу их необоснованности и отсутствия реальной государственной поддержки.

По нашему мнению, решение задачи по оптимизацию спроса на отечественное и импортное деревообрабатывающее оборудование возможно на основе решений, заложенных в Сводную стратегию развития обрабатывающей промышленности РФ до 2024 г. и на период до 2035 г. [5], включив дополнительно станкостроение для деревообработки в сегмент «машиностроение и другие средства производства».

Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 03.04.2021).
2. Федеральная таможенная служба. [Электронный ресурс]. <http://customs.ru/> (дата обращения: 03.04.2021).
3. Приказ Минпромторга РФ № 248, Минсельхоза РФ № 482 от 31.10.2008 «Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99108/
4. Приказ Минпромторга России от 31.03.2015 № 650 (ред. от 12.12.2017) «Об утверждении плана мероприятий по импортозамещению в станкоинструментальной промышленности Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_249353/
5. Распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 N 1512-р «Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354707/

СТРАТЕГИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА ДО 2030 ГОДА В ЧАСТИ ЦБП: ДОКУМЕНТ ОБНОВЛЁН, НО ПРОБЛЕМЫ ОСТАЛИСЬ

Саханов В.В., sakhanov@rambler.ru, Фитчин А.А., fitchin.gizelking@yandex.ru
Государственный научный центр лесопромышленного комплекса

Целлюлозно-бумажная и лесохимическая промышленность являются важнейшими подотраслями лесного сектора экономики Российской Федерации, обеспечивающими глубокую химическую переработку заготовленной древесины. Применяемые в них технологии позволяют перерабатывать древесину любых пород (в том числе низкокачественную), а также различные виды древесных отходов.

В последние тридцать лет развитие данных подотраслей характеризовалось рядом проблем, среди которых резкий спад объёмов производства в переходный к рыночным отношениям период, разрыв кооперационных связей, разрушение структуры управления, слабость менеджмента, проблемы с соблюдением ужесточившихся экологических требований, постепенная ликвидация отраслевой науки. Особенно чувствительным явилось закрытие ряда целлюлозно-бумажных предприятий в Амурской, Астраханской, Архангельской, Иркутской, Калининградской, Московской, Сахалинской областях и ряде других регионов Российской Федерации.

В период плановой экономики наилучшие показатели производства были достигнуты в 1988 г., когда на территории РСФСР было произведено 8,3 млн. т целлюлозы и 8,6 млн. т бумаги и картона. По итогам 2020 г. объёмы выпуска 1988 г. по целлюлозе были превышены только на 5,0%, по бумаге и картону – на 11,1 %, что ниже соответствующего роста по другим продуктам с высокой добавленной стоимостью (например, по фанере он составил 2,3 раза, по ДСП – 1,8 раза, по ДВП – 1,3 раза).

Определённым этапом в развитии целлюлозно-бумажной промышленности явилась «Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года» [5], которая имела основной целью в условиях намечившегося к 2007 году роста экономики страны и наряду с важнейшими законодательными и нормативными правовыми актами определить политику государства в лесном комплексе на длительную перспективу.

За период реализации этой Стратегии объёмы отгруженной продукции в ЦБП выросли в 4,0 раза (при росте по лесопромышленному комплексу в целом в 3,3 раза). При этом доля целлюлозно-бумажной и лесохимической продукции в структуре отгруженной продукции лесопромышленного комплекса увеличилась с 35,3 % в 2007 г. до 43,4 % в 2020 г., в структуре экспорта – с 24,0 % до 30,6 процента. Существенную роль в этом сыграли меры государственной поддержки [1].

Несмотря на некоторые положительные результаты, в полной мере достичь целевых показателей не удалось, душевое потребление бумаги и картона снизилось, ни один проект по строительству новых ЦБК не был реализован, сохранилась серьёзная импортозависимость по некоторым категориям

продукции, сохранилась ориентация предприятий на выпуск продукции с низкой добавленной стоимостью.

Была надежда, что в «Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года» будут определены более реальные пути преодоления существующих проблем, сдерживающих развитие отрасли. Однако её разработчик – российская консалтинговая компания Strategy Partners Group совместно с зарубежными соисполнителями – (McKinsey, Ernst & Young, The Boston Consulting Group), проигнорировала ряд существенных замечаний, высказанных специалистами при обсуждении проекта Стратегии [2; 8], в таком виде документ и был утверждён в сентябре 2018 г. [6].

В 2020 г. было принято решение об актуализации Стратегии, её обновлённый вариант был подписан в феврале 2021 г. [7] Изменения коснулись прежде всего лесохозяйственной части, в отношении целлюлозно-бумажной и лесохимической промышленности всё оказалось ещё более запутанным.

Один из непонятных моментов является позиция разработчиков по товарной целлюлозе. В ОКПД2 позиция «целлюлоза товарная» отсутствует, с 2017 г. Росстат по ней статистику не разрабатывает и не публикует. В приложении 2 к Стратегии её объёмы за 2019 г. определены в количестве 8 245 тыс. т, что соответствует на самом деле суммарной варке целлюлозы и древесной массы.

В соответствии со стратегическим сценарием в том же Приложении 2 к 2030 г. выпуск товарной целлюлозы должен вырасти до 13 968 тыс. т (т.е. на 5 723 тыс. т). В то же время увеличение экспорта товарной целлюлозы прогнозируется с 2 438 до 13 129 тыс. т или на 10 691 тыс. т. Непонятно, как эти величины могут соотноситься друг с другом.

Противоречивые значения стоят и по самому тексту Стратегии. В частности, на с. 22 говорится: *«С учётом обеспеченности лесными ресурсами производство целлюлозы к 2030 году составит 14 млн. тонн, в том числе хвойной целлюлозы - 6,2 млн. тонн, лиственной - 7,8 млн. тонн»*. Однако на с. 23 указывается: *«К 2030 году в России возможно увеличение объёмов производства целлюлозно-бумажной промышленности на 8,3 млн. тонн, в том числе: товарной целлюлозы - на 5,7 млн. тонн»*.

Что касается прогноза по бумаге и картону и лесохимической продукции, то в Стратегии по всем трём сценариям стоят абсолютно одинаковые объёмы, что не совсем корректно.

Если говорить о внутренних резервах, то стоит отметить, что уровень использования среднегодовой производственной мощности по производству целлюлозы в 2019 г. составил 85,4 %, на действующих мощностях за счёт повышения уровня их использования можно дополнительно произвести 1,4 млн. т целлюлозы древесной и целлюлозы из прочих волокнистых материалов.

В последние годы анонсированы возможные к строительству целлюлозно-бумажные комбината в Красноярском крае и Иркутской областях общей проектной мощностью около 3-4 млн. т целлюлозы [3]. Даже при их реализации (по ним есть нерешённые вопросы) и полном освоении производственных мощностей, они смогут обеспечить менее половины от предусмотренного в

Стратегии прироста объемов производства целлюлозы на период до 2030 года.

При претворении в жизнь указанных в Стратегии сценариев (упор сделан на развитие ориентированного на экспорт производства целлюлозы – продукта с более низкой добавленной стоимостью по отношению к бумаге и картону), Российская Федерация останется по душевому потреблению бумаги и картона на уровне слаборазвитых стран.

Перед тем как подвести итоги статьи, следует процитировать мнение вице - премьера Правительства, курирующего лесной сектор экономики, о том, что для разработки документа стратегического планирования требуется «хороший советский госплан» [9]. Следует согласиться с мнением профессора А.П. Петрова [4], что в современных условиях для преодоления разбалансировки на макроуровне, следует все отраслевые стратегии приводить в соответствие с Федеральными законами «О стратегическом планировании в Российской Федерации», «О промышленной политике в Российской Федерации».

Библиографический список

1. Верховая О.В., Фитчин А.А., Кожемяко Н.П. Инструменты государственной поддержки лесопромышленного комплекса Российской Федерации // Экономика и предпринимательство. 2018. № 5 (94). С. 1241-1252.
2. Кому бросает вызов «Стратегия развития лесного комплекса России до 2030 года»? // ЛесПромИнформ. 2017. № 7 (129). С. 24-26.
3. Кормакова М. Круговорот проектов ЦБК // Лесной комплекс. 2021. № 2 (48). С. 68-78.
4. Петров, А.П. Стратегическое планирование: ликбез для непрофессионалов в лесном деле. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.forestforum.ru/viewtopic.php?f=9&t=25283>
5. Приказ Минпромторга РФ № 248, Минсельхоза РФ № 482 от 31.10.2008 «Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99108/
6. Распоряжение Правительства РФ от 20.09.2018 № 1989-р «Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_307428/
7. Распоряжение Правительства РФ от 11.02.2021 № 312-р «Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_377162/
8. Суханов В.С. О Стратегии развития лесопромышленного комплекса. [Электронный ресурс]. URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/6012aea54b0cec447d80281b/o-strategii-razvitiia-lesopromyshlennogo-kompleksa-60292750331cb763523e8faf>
9. «Я за хороший советский госплан» // Газета "Коммерсантъ" №2 от 12.01.2021, стр. 4. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4640076>

МЕРОПРИЯТИЯ ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ ЧИСЛЕННОСТИ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Севницкая Н.Л., n.sevnickaja@tut.by, Помаз Г.М., galina-gomel@rambler.ru

Институт леса НАН Беларуси

Шабалева М.А., formelior@gmail.com

Гомельский государственный медицинский университет

В лесном фонде Республики Беларусь доленое участие насаждений хвойных пород в лесопокрытой площади составляет 58,6%, в том числе: сосна обыкновенная – 49,2% [1]. На протяжении последних десятилетий аномальные климатические условия, снижение уровня грунтовых вод, антропогенные воздействия обусловили нарушение экологического равновесия и снижение биологической устойчивости хвойных лесов, что привело к образованию в них очагов массового размножения короедов.

Среди существующих видов стволовых вредителей вершинный короед *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) – широко распространен в хвойных насаждениях и характеризуется наибольшей вредоносностью, что обусловлено высокой степенью его физиологической активности, двойной генерацией и наличием сестринских поколений. С 2016 года и по настоящее время наблюдается массовое усыхание сосновых насаждений, вызванное размножением вершинного короеда. Значительные объемы усыхания отмечены в Гомельской и Брестской областях, а также на юге Могилевской и Минской областей. За 2018-2019 гг. в результате проведения сплошных санитарных рубок вырублено 16,17 млн. м³ сосны [2, 3]. Вершинный короед предпочитает спелые и приспевающие насаждения. Поселяется также на ветровале, буреломе и порубочных остатках. Заселяет стволы деревьев в районе тонкой коры и ветви. По нашим данным короедный запас (число жуков вершинного короеда, заселивших одно дерево сосны) может составлять 4500-10413 особей, а короедный прирост (молодое поколение вершинного короеда, отродившихся и вылетевших из дерева) – 5198-22595 особей.

Для сохранения повреждаемых насаждений проводится комплекс лесохозяйственных и санитарно-оздоровительных мероприятий. Эксперты в области лесозащиты схожи во мнениях, что сегодня единственным эффективным способом регулирования численности вершинного короеда является своевременное проведение санитарно-оздоровительных мероприятий, основные из которых – выборочные и сплошные санитарные рубки. В результате проведения санитарных рубок образуются вырубки с порубочными остатками. Наиболее часто они заселяются вершинным короедом *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827), двузубым гравером *Pityogenes bidentatus* (Herbst, 1783), валежным короедом *Orthotomicus proximus* (Eichhoff, 1867), усачами (Coleoptera: Cerambycidae). При оставлении порубочных остатков на вырубках создаются условия для дальнейшего расселения насекомых-вредителей в прилегающие насаждения. Поэтому актуальным является вопрос утилизации порубочных

остатков, в которых находится значительное количество жуков вершинного короеда (14-20 экз./дм²) и других стволовых вредителей.

В рамках выполнения научно-исследовательской работы «Повышение устойчивости и защита сосновых насаждений и лесосеменных плантаций сосны в лесном фонде Беларуси» (инвестиционный фонд Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь) нами в 2019-2020 гг. проведено энтомологическое обследование порубочных остатков до и после их утилизации на вырубках усыхающих сосновых насаждений в ГОЛХУ «Гомельский опытный лесхоз», Речицком опытном лесхозе, ГЛХУ «Петриковский лесхоз», ГОЛХУ «Мозырский опытный лесхоз». Разработан проект рекомендаций по очистке лесосек от порубочных остатков на вырубках сосновых насаждений в очагах стволовых вредителей сосны. Проект рекомендаций включает следующие разделы: 1) способы и сроки очистки лесосек от порубочных остатков на вырубках сосновых насаждений в очагах стволовых вредителей сосны; 2) требования при проведении очистки лесосек от порубочных остатков способом сжигания на вырубках сосновых насаждений; 3) требования при проведении очистки лесосек от порубочных остатков способом измельчения на вырубках сосновых насаждений; 4) охрана труда и меры безопасности при работах по очистке лесосек от порубочных остатков.

При очистке лесосек от порубочных остатков в очагах стволовых вредителей сосны, включенных в перечень основных вредителей лесов, способных формировать очаги, согласно приложению 8² [7], порубочные остатки подлежат сжиганию с соблюдением специфических требований по обеспечению пожарной безопасности в лесах [8] и (или) измельчению с применением фрез и (или) мульчеров, и (или) рубильных машин [7].

В весенне-летний период очистка лесосек от порубочных остатков при проведении рубок леса в очагах стволовых вредителей сосны с 1 апреля по 1 сентября осуществляется в период действия лесорубочного билета, но не позднее 30 дней после фактического окончания рубки леса, что обусловлено особенностями развития ксилофагов [7]. В осенне-зимний период миграции стволовых вредителей не наблюдается, и они остаются на зимовку в порубочных остатках. Следовательно, порубочные остатки в данный период рекомендуется сжигать и (или) мульчировать до конца марта, то есть до начала лета ксилофагов.

Сжигание порубочных остатков на вырубках сосновых насаждений в очагах стволовых вредителей сосны производится в соответствии со Специфическими требованиями по обеспечению пожарной безопасности в лесах [8]. При невозможности сжигания порубочных остатков в очагах стволовых вредителей сосны вследствие высоких классов пожарной опасности лесов по условиям погоды очистку лесосек от порубочных остатков проводят путем их измельчения в соответствии с требованиями, установленными Правилами рубок леса в Республике Беларусь [6].

Для измельчения порубочных остатков могут использоваться специальные измельчители (мульчеры) (SEPMI, FAE, FERRI, ANWI, DENIS TIGERCAT,

СИМАФ, РАУСО, УРН-500-2300, МН-25 и др.). Рекомендуется получить преимущественно в основном фракции порубочных остатков: длиной не более 30 см и диаметра не более 2-3 см, без коры или частично сохранившейся корой, так как в таких остатках отсутствуют живые жуки вершинного короеда и других ксилофагов, или они присутствуют единично. Насекомые-вредители гибнут при механическом воздействии ротора мульчера и снижении влажности кормового субстрата [4]. При работах по очистке лесосек от порубочных остатков на вырубках сосновых насаждений в очагах стволовых вредителей сосны рекомендуется соблюдать меры безопасности в соответствии с Правилами по охране труда при ведении лесного хозяйства, обработке древесины и производстве изделий из дерева [5].

Таким образом, в результате проведенных исследований биологическая эффективность сжигания и мульчирования порубочных остатков по отношению к стволовым вредителям на вырубках усыхающих сосновых насаждений составила в среднем соответственно 89,2-92,4% и 90-93,9%, против вершинного короеда – 92,4% и 93,9%.

Для успешной ликвидации очагов массового размножения вершинного короеда и других стволовых вредителей необходима тщательная очистка лесосек от порубочных остатков и их оперативная утилизация (сжигание или мульчирование), что приведет к снижению кормовой базы и численности ксилофагов. Использование разработанных рекомендаций облегчит работу по проведению очистки лесосек от порубочных остатков на вырубках сосновых насаждений в очагах стволовых вредителей сосны.

Библиографический список

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 1.01.2020. Минск, 2020. 65 с.
2. Лесопатологическое и санитарное состояние лесов Республики Беларусь в 2018 году и прогноз развития патологических процессов на 2019 год. Минск: Государственное учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита», 2019. 79 с.
3. Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь за 2019 год и прогноз развития патологических процессов на 2020 год. Минск: Государственное учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита», 2020. 70 с.
4. Помаз Г.М. Оценка численности вершинного короеда в порубочных остатках после применения лесной фрезы АНWI M450 на вырубках усыхающих сосняков // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. Вып. 79. Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2019. С. 275–281.
5. Правила по охране труда при ведении лесного хозяйства, обработке древесины и производстве изделий из дерева. Утверждены постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 30.03.2020 г. № 32/5.
6. Правила рубок леса в Республике Беларусь. Утверждены постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19.12.2016 г. № 68.
7. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь. Утверждены постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19.12.2016 г. № 79, изменение (от 05.03.2019 г. № 6), изменение (от 17.12.2020 г. № 25).
8. Специфические требования по обеспечению пожарной безопасности в лесах. Утверждены постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28.10.2019 г. № 722.

РЕГУЛЯТОРНАЯ ГИЛЬОТИНА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕСОЗАЩИТЫ

Селиховкин А.В. a.selikhovkin@mail.ru

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

Реформа законодательной деятельности в области контрольно-надзорного законодательства или «Регуляторная гильотина» – амбициозная попытка Правительства Российской Федерации снизить бюрократическую нагрузку в системе управления путём отмены неактуальных нормативных актов в этой сфере одновременно с построением эффективной системы государственного контроля [<https://knd.ac.gov.ru>]. Документы, регулирующие проведение лесопатологических обследований (ЛПО) и санитарно-оздоровительных мероприятий (СОМ) также были несколько изменены.

Основные проблемы применения нормативных документов, регламентирующих ЛПО и СОМ, связаны с длительностью, дороговизной и сложностью проведения этих процедур, несоответствием шкалы категорий состояния деревьев, форм актов ЛПО и критериев назначения в санитарную рубку насаждений целям и задачам снижения численности вредителей, а так же с некоторыми другими моментами, создающими условия, в которых эффективный контроль размножения вредителей и распространения болезней становится невозможным (Селиховкин, 2017, 2020). Особенно остро этот вопрос стоит в отношении защитных лесов, где санитарные рубки представляют собой основной способ получения древесины. В резолюции конференции «XI Чтения памяти О.А. Катаева» (2020 г), в которой участвовало более 150 учёных и специалистов-практиков в области лесозащиты, отмечено несовершенство нормативно правовой базы, регулирующей проведение лесопатологических обследований [<https://spbftu.ru/wp-content/uploads/2020/12/Chtenia-rezolutsia-2020.pdf>]. При реформировании нормативной базы в области лесозащиты в 2020 году были изменены все основные документы и, в том числе: «Правила санитарной безопасности в лесах» (Постановление Правительства РФ № 2047 от 20.12.2020), «Порядок проведения ЛПО» (приказ Минприроды России № 910 от 09.11.2020), «Правила осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов» (приказ Минприроды России № 912 от 09.11.2020) и «Правила ликвидации очагов вредных организмов», (приказ Минприроды России № 913 от 09.11.2020). Отрадно отметить, что произошедшие изменения несколько улучшают ситуацию, однако остаются положения, которые не позволяют обеспечить эффективность СОМ как инструмента контроля размножения вредителей.

В приложении к правилам санитарной безопасности детальнее и ближе к классической стала шкала категорий состояния, но при этом категории сместились. К категории 4 (усыхающие) теперь относятся деревья, для которых среди прочих признаков указывается, что они заселены стволовыми

вредителями, причем, судя по описанию, заселены в текущем вегетационном сезоне короедами и усачами. Однако, классики лесной энтомологии (А.И. Воронцов, О.А. Катаев, Е.Г. Мозолевская) считали, что наличие поселений короедов, по крайней мере на хвойных, – ключевая характеристика состояния дерева, говорящая о том, что мы имеем дело с фактически погибшим деревом. Именно такие деревья надо немедленно убирать из древостоя и окаривать до вылета жуков.

Далее, в этом документе выделяется категория 5 (погибшие), в которой к категории 5а (свежий сухостой) по приведённым в таблице признакам заселения стволовыми вредителями можно отнести и свежий и старый сухостой. Категория 5г (старый сухостой), судя по описанию, подразумевает давно погибшие деревья. Учитывая то, что в соответствии с новой шкалой категории состояния деревьев от 4 и выше могут быть заселены вредителями, и все эти категории должны подлежать выборке из древостоя. Однако в правилах осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов разрешается, с некоторыми оговорками, вырубка деревьев только категории состояния 5. Для корневой губки, язвенного рака и осинового трутовика в защитных лесах оговорена возможность выборки деревьев 3 и 4 категории состояния, заражённых этими патогенами, но свежезаселённые короедами деревья категории 4 не подлежат вырубке. Более того, любой лесопатолог знает, что проводя обследование в мае-июне, заселённые короедами деревья могут иметь зелёную крону и по состоянию кроны оцениваться 1-2 категорией. Однако, по выражению классика лесной энтомологии Г.В. Стадницкого, это, ещё теплый, но труп.

Существенно сократились сроки рассмотрения актов ЛПО и последующего назначения СОМ. После завершения ЛПО принятие актов ЛПО оказывается теоретически возможным уже через 12 дней. Если совместить отвод насаждения в санрубку с проведением детального ЛПО, то эти работы возможно провести за 20 дней. Добавим время, необходимое для проведения визуального и детального ЛПО и подготовки актов и получим 30 и более дней. Таким образом, при максимально оперативной и безошибочной работе арендатор сможет провести санитарную рубку примерно через 30-40 дней после начала ЛПО. Есть шанс уложиться в период развития некоторых короедов или жуков-усачей, т.е. провести ЛПО, санрубку и вывозку заселённых деревьев до вылета жуков. Это станет бесспорно полезным мероприятием в плане снижения численности вредителей.

К сожалению, основным критерием назначения насаждения в сплошную санитарную рубку остаётся полнота древостоя после предполагаемой вырубki. На принятие решений о проведении санрубки не влияет ни численность вредителей, ни распространённость болезней, ни динамика плотности их популяций. В итоге, при проведении санрубок выбирается преимущественно старый сухостой. Вредители и большая часть патогенов получают дополнительные «бонусы» за счёт изреживания древостоя и, соответственно, лучшего прогревания стволов, появления ветроударных стен леса после

сплошной рубки, деревьев с механическими повреждениями (ворота инфекции) и т.д. При этом короедный запас в основном сохраняется (заселённые в текущем году деревья 4 категории не допускаются к рубке), споры грибов распространяются более активно, древостой ослаблен – идеальная среда для формирования очагов. Если же зафиксировать очаг размножения вредителей или развития болезней, то вступают в силу правила ликвидации очагов вредных организмов, в которых предусмотрено определение популяционных характеристик и интенсивности повреждений. А это уже совсем другая история – очаг размножения уже есть, проводится дополнительное обследование, следует принятие решений, определение мер борьбы, заключение контрактов на проведение всего этого и т.д. В это время очаг размножения вредителей продолжает развиваться или наоборот затухает со всеми вытекающими последствиями.

Идеальная задача СОМ – недопущение формирования очагов размножения вредителей и патогенов. В отношении как стволовых вредителей, так и дендропатогенных грибов СОМ должны выполнять функцию регулятора плотности популяций, но как следует из приведённых рассуждений подтверждённых полевыми исследованиями, этого не произойдёт, несмотря на явное улучшение нормативной базы. Для того, чтобы СОМ оказывали позитивное воздействие на состояние древостоев или хотя бы не ухудшали их состояние, необходимо назначать в рубку в первую очередь деревья заселённые вредителями в текущем вегетационном сезоне. Во всяком случае, зимующих в древесине личинок усачей и златок можно будет убрать из древостоя, а если обследование проводится в мае, а вырубка в июне, то и часть короедов. Для этого, необходимо к категории «свежий сухостой» относить деревья, заселённые стволовыми вредителями в вегетационном сезоне, в течение которого проводится обследование, несмотря на состояние кроны и прочие признаки. К этой категории могут быть отнесены деревья и по иным признакам, но заселённость стволовыми вредителями – ключевой критерий.

Целесообразно также ввести региональные критерии на основе популяционных характеристик вредителей и патогенов для оценки состояния небольших участков древостоев, в которых необходимо проведение СОМ вне зависимости от полноты древостоя после рубки.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-16-00065, <https://rscf.ru/project/21-16-00065/>

Библиографический список

1. Селиховкин А.В. Эффективность санитарно-оздоровительных мероприятий в современных условиях на примере Ленинградской области. *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. СПбГЛТУ. 2017. Вып. 221. С.35–51.

ФОРМИРОВАНИЕ ПОДРОСТА ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Сергеева А.С., Беляева Н.В., Данилов Д.А., Кази И.А.

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

Живой напочвенный покров – важный элемент лесного биогеоценоза. Устойчивость лесного фитоценоза к воздействию извне в целом определяется устойчивостью всех его компонентов [2], в том числе устойчивостью нижних ярусов растительности. Растительность нижних уровней, собирая питательные вещества, не используемые лесом, связывает их и втягивает в систему малого круговорота. Изучение влияния живого напочвенного покрова на формирование подроста хвойных пород способствует правильному и своевременному назначению необходимых лесохозяйственных мероприятий.

При этом постагроденные земли несут в себе огромный потенциал для выращивания высокопродуктивных древесных насаждений. Проведённые ранее исследования показали, что плодородие земель, вышедших из сельскохозяйственного оборота 15 и более лет, соответствуют плодородию лесных почв кисличного и черничного типов условий местопроизрастания, на которых произрастают насаждения высоких бонитетов [3;4].

Объектами исследования стали 5 пробных площадей площадью 0,25 га заложенных в 2016 году на участке залежных земель, прилегающих к пойме реке Оредежь и граничащих со стеной сосново-елового леса в Гатчинском районе Ленинградской области.

Почва на объектах исследования – агрозем разной мощности от 30 до 45 см, дерново-подзолистая, иллювиально-железистая на песках.

Учет подроста проводился сплошным пересчетом. При изучении живого напочвенного покрова применялась общепринятая методика учета растений на однометровых учетных площадках [1]. Площадки закладывались по диагоналям обследуемой площади с расчетом их максимально равномерного размещения. Далее определялась степень проективного покрытия по видам на учетной площадке и на объекте исследования в целом.

Суммарное проективное покрытие растительности живого напочвенного покрова рассчитывалось простым суммированием показателей по всем видам.

Также было проведено распределение видов растительности нижних ярусов по экологическим группам в соответствии с классификацией М.Д. Сибиряковой[2].

Тесная связь между суммарным проективным покрытием и численностью подроста проявляется в следующем: чем меньше суммарное проективное покрытие, тем больше численность подроста при одновременном отсутствии злаковых и осоковых растений (например, на пробной площади №4).

Наименьшее суммарное проективное покрытие живого напочвенного покрова зафиксировано на участке ПП 4 (53,31%). Самое большое проективное покрытие отмечено на пробной площади №5 (92,96%).

Видовой состав весьма разнообразен – всего было встречено 50 различных видов растений (не считая древесно-кустарниковые виды). Наибольшее видовое разнообразие живого напочвенного покрова наблюдалось на пробной площади №1 и №5. Вероятно, это связано с повышенной освещенностью и достаточным количеством элементов минерального питания на данных участках.

Значительное влияние на естественное возобновление древесных пород оказывает доля разнотравья, злаковых и осоковых в суммарном проективном покрытии. Между подростом и травяным ярусом происходит конкуренция за свет и элементы минерального питания. Увеличение доли злаковых и осоковых в суммарном проективном покрытии влечет за собой снижение численности подроста.

Доля мхов увеличивается лишь на двух пробных площадях (ПП 3 и ПП 4), что может объясняться повышенной влажностью этих участков, благодаря чему мхи активно развиваются. При этом увеличение доли мохового покрова на исследуемых участках не оказывает отрицательного влияния на численность подроста, так как на пробных площадях, на которых отмечено увеличение доли мхов, одновременно уменьшается суммарное проективное покрытие, что в свою очередь благоприятно для появления подроста.

Живой напочвенный покров, в частности травы, неблагоприятно влияют на появление и развитие подроста, что доказывает тот факт, что подрост на всех пробных площадях либо редкий, либо средней густоты.

Ввиду отсутствия кустарничков, зависимости между ними и численностью подроста обнаружить не удалось. Однако следует отметить, что и разнотравье, и кустарнички в целом создают благоприятные микроклиматические условия в приземном слое воздуха для появления и развития подроста. Их присутствие влияет на условия освещенности, тепловой и водный режим нижних горизонтов биогеоценоза и почвы. Они защищают почву от излишнего испарения, переувлажнения и охлаждения, смягчают колебания температуры.

Как показали наши исследования, на успешность естественного возобновления древесных пород на исследуемых участках в первую очередь влияет травяной покров, доля злаковых и осоковых растений. При увеличении суммарного проективного покрытия этих групп растений численность подроста значительно снижается.

В настоящее время, на обследуемых участках идёт успешное возобновление хозяйственно ценных пород – сосны, ели, березы.

В данных почвенных условиях на залежах формируется стадия молодого смешанного подроста с преобладанием сосны после луговой стадии рудеральной растительности.

Библиографический список

1. Базилевич, Н.И. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах / Н.И. Базилевич, А.А. Титлянова, В.В.Смирнов. – М.: Мысль, 1978. – 182 с.
2. Беляева Н.В., Данилов Д.А. Закономерности естественного лесовозобновления на объектах рубок ухода и комплексного ухода за лесом //Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии: Вып.188. – СПб.: СПбГЛТА, 2009. – С.30-39. - 0,5 п.л.
3. Голубева, Л.В. Лесоводственно-экологическая трансформация постагрогенных земель на карбонатных отложениях в подзоне средней тайги Архангельской области: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук: 06.03.02 / Л.В. Голубева // Архангельск, 2015. – 21 с.
4. Голубева Л.В. Смена напочвенного покрова на старопашотных залежах Каргопольского района архангельской области / Л.В. Голубева, Е.Н. Наквасина // Ученые записки петрозаводского государственного университета, 2014. – № 6 (143). – С. 67-72.
5. Данилов Д.А., Беляева Н.В., Ишук Т.А. Определение конкурентных межвидовых взаимоотношений в лиственно-хвойных древостоях // Лесотехнический журнал. – Воронеж: ВГЛТА, 2014. – №3 (15). – С. 9-20. –0,6 п.л.
6. 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.

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ЛЕСНОГО ЛАНДШАФТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Сидоренко А.Н., sidorenko.forest@bk.ru

*Территориальный орган Министерства природных ресурсов
и лесопромышленного комплекса Архангельской области –
управление лесничествами*

Тымчук Н.А., n.maslova@narfu.ru

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

В последнее время при рассмотрении вопросов выбора лесопользования все более возрастает интерес к ландшафтному подходу. Пополнение свойств лесных земель показателями ландшафтной организации повышает уровень ведения лесного хозяйства. Они являются показателями для использования более эффективных и щадящих технологий и способов рубки леса, предотвращения эрозии и заболачивания земель, снижения потерь лесных ресурсов и земельных угодий, от несоблюдения возможностей образования лишних стен леса и искусственных границ между лесными участками, не использования требований по рационализации систем транспортных путей и систем волоков, снижения повреждений лесов от заморозков, буреломов и ветровалов. С использованием ландшафтного подхода представляется возможность охарактеризовать преобладающие механизмы взаимосвязей в рядах фаций разных типов урочищ, между урочищами разных географических местностей [4].

Современное лесоустройство и лесная инвентаризация базируется на характеристике канонических лесотаксационных показателей. В силу ряда причин она далеко не в полной мере отражает ресурсный потенциал природных

ландшафтов, поскольку оперирует конкретными лесоводственными параметрами древостоев на утвержденной лесотипологической основе, вне зависимости от ландшафтных особенностей территории в целом.

По мнению Д. М. Киреева [2], «...основное преимущество ландшафтной основы заключается в том, что в пределах природно-территориальных комплексов содержатся комплексы ресурсов, которые подлежат оценке». Ученым также подчеркивается целесообразность использования ландшафтной основы при инвентаризации лесного фонда статистическими методами.

Вопреки распространенному суждению о необходимости при исследованиях ландшафтных закономерностей лесных природно-территориальных комплексов использовать за основу материалы полевых исследований с закладкой пробных площадей, выстраиванием профилей и тематических маршрутов, мы пробуем другой путь, и выбираем изучение с опорой на познание закономерностей ландшафтной организации лесных земель на массовых картографических материалах лесоустройства.

На основе лесотаксационных показателей подробно анализируется структура выделов (фаций), представляющих урочища. Каждый выдел лесных участков (фаций) получает лесотаксационную характеристику.

Информацию о ландшафтной, эколого-биогеоценотической организации получаем посредством комплексного рассмотрения лесотаксационных показателей лесного участка, полученного по материалам лесоустройства, и данных, взятых с топографических карт в масштабе 1:100 000. По итогам работы с топографическими картами, по каждой совокупности участков и по каждому урочищу, в целом, выводятся показатели ландшафтной составляющей типов местообитаний.

При камеральной обработке данные, полученные в полевых условиях, обрабатываются с помощью программы AutoCadCivil 3D – двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения, с помощью которой получаем спектр высот местностей ландшафта, а также цифровую модель рельефа. Данная программа позволяет охватить более масштабные территории лесного ландшафта. Построение поверхности происходит по горизонталям и высотным отметкам. Посредством инструмента - 3D моделирование, получаем изображение рельефа местностей. С использованием ГИС-технологий определяем возрастную структуру насаждений, категорию генезиса (происхождения). Рельеф влияет на систему формирования насаждений, отражается на ландшафтной основе. Основными диагностическими признаками ландшафта являются: элемент рельефа, тип насаждений, вид почв.

Моделирование рельефа местностей, анализ и учет таксационных показателей насаждений посредством применения геоинформационных технологий определяют высокую значимость ландшафтной организации в хозяйственном и природном отношении.

Многие параметры лесных экосистем невозможно исследовать даже при огромном количестве пробных площадей только на основе территориального видения участка лесных земель с применением специальных

геоинформационных программ, обеспечивающих совмещение изображения фации на плане насаждений в масштабе 1:100 000 с копией соответствующего участка на топографической карте того же масштаба дает познать всю глубину. При совмещении изображений участок лесной местности получает систему горизонталей. Эта система позволяет к таксационным показателям насаждения добавить комплекс параметров ландшафтного уровня, таких как абсолютная отметка (высота над уровнем моря верхняя и нижняя границы), базис эрозии на выделе, направление стока, приуроченность к склонам разной экспозиции. Такую информацию нельзя получить на пробных площадях. Именно эти показатели обеспечивают комплекс микроклимата и гидрологических параметров, т.е. являются главными показателями «экологической ниши» лесного биогеоценоза на определенном этапе его функционирования.

Эти критерии в конкретных условиях ответственны за поступление солнечной радиации, баланса теплообеспеченности, риски провоцирования разрушительной эрозии и заболачивания вырубki при несоблюдении правил рациональной организации лесоэксплуатации.

В заключение хочется добавить, что необходимо разработать мероприятия по упорядочению управления лесами, учитывая ландшафтные особенности лесных земель, следуя ключевым правилам естественных процессов, ввиду того, что участки дифференцированных природой биогеоценозов и экосистем (местности, урочища) выступают, как организованная система, характеризующая природно-экологические и лесохозяйственные параметры.

Библиографический список

1. Бровина А.Н. К проблемам ландшафтной экологии лесов на Европейском Севере России, Лесотехнический журнал № 3 (31), Том 8, г. Воронеж, 2018.
2. Киреев, Д.М. Лесное ландшафтоведение: учебное пособие / Д.М. Киреев // С-Пб.: СПбГЛТА, 2007. – 540 с.
3. Ландшафтная организация лесных местообитаний и трансформация лесов на Европейском Севере России. Методические указания для практических занятий по дисциплинам «Лесоведение», «Лесоводство», «Ландшафтоведение», «Экология». Составители: В.Ф. Цветков, Н.А. Маслова, Н.А. Тажикенова, В.В. Андриянов, А.Н. Бровина - Архангельск: САФУ, 2015. - 60 с.
4. Маслова, Н.А. К изучению лесоводственно-ландшафтной организации лесных земель Сийского лесопарка//Материалы V Всероссийской научной конференции «Экологические Центра РГО» сб. научных статей. Вып.2 / Н.А. Маслова, В.В. Андриянов // Архангельск, 2014.С. 16-22.
5. Цветков В.Ф. Андриянов В.В., Маслова Н.А. К вопросам изучения ландшафтной организации и трансформации лесов среднего левобережья р. Северная Двина//Лесоведение, 2014. №3 С. 3-14.

ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В НИЖНЕМ ПРИАНГАРЬЕ

Соколов В. А., Втюрина О. П., Соколова Н. В. sokolovva@ksc.krasn.ru
Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН

Основной ущерб лесам в Нижнем Приангарье наносят пожары. Связано это с преобладанием в экорегионе сосново-лиственничных лесов (около 50 % покрытых лесом земель), которым присуща высокая природная пожарная опасность (Соколов и др., 2018). Учет ущерба от пожаров, включая возможные последствия в виде деградации лесных экосистем и лесорастительных условий, является важнейшим элементом оценки лесохозяйственной деятельности в лесничествах в сфере охраны леса с экологических, лесоводственных и экономических позиций (Софронов и др., 2005).

К последствиям обычно относятся потери флоры и фауны, трансформация почвы, снижение или потеря водоохраных, почвозащитных, рекреационных и прочих функций леса, потери древесины, в том числе в виде последующего отпада ослабленных деревьев, пораженных вредителями леса. Отпад продолжается, как правило, от 2 до 7 лет (Иванов, Иванов, 2015).

Из вышеизложенного становится очевидным, что вероятный ущерб от лесных пожаров может быть значительно большим, поскольку для учета многих последствий нет разработанных объективных методик. Прежде всего это относится к оценке снижения или потерь лесными экосистемами средозащитных функций. Поэтому в судебной практике в размер ущерба от природных лесных пожаров включаются только потери древесины во время пожара, исчисленные в количественном и денежном выражении.

В работе применялся аналитико-статистический метод исследований. Анализу подлежали нормативно-правовые акты в области охраны лесов от пожаров и пожарной безопасности, а также выборочно материалы по 15 лесным пожарам, возникшим в Нижнем Приангарье в 2019 г.

Общая площадь 15 лесных пожаров при ликвидации составила 70485 га, а средняя площадь 1 пожара – 4723 га, средняя площадь при обнаружении пожара – 40 га. Анализируемые пожары были ликвидированы в течение от 5 до 20 дней, в среднем за 12 дней. Какой-то зависимости сроков тушения от площади пожаров не выявлено. Все пожары находились в авиационной зоне охраны лесов и отнесены к крупным (более 200 га).

В настоящее время отсутствует утвержденный в установленном порядке отдельный методический документ, определяющий порядок исчисления размера ущерба, причиненного лесам вследствие лесных пожаров, если не считать Инструкцию по определению ущерба, причиняемого лесными пожарами, утвержденную приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 03.04.1998 г. № 53, и Рекомендации по учету повреждений и потерь древесины в результате лесного пожара, направленные письмом от 18.05.2012 г. № ЕТ-09-54/5504. Если уполномоченные органы дознания и следствия подтвердили факты нарушения лесного законодательства, должен

производиться пересчет ущерба в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 29.12.2018 г. № 1730 «Об утверждении особенностей возмещения вреда, причиненного лесам и находящимся в них природным объектам вследствие нарушения лесного законодательства».

По Инструкции суммарный ущерб от лесного пожара включает:

- стоимость потерь древесины на корню в средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждениях;
- ущерб от повреждения молодняков естественного и искусственного происхождения;
- ущерб от повреждения ресурсов побочного лесопользования;
- расходы на тушение лесных пожаров;
- стоимость сгоревших объектов и готовой продукции в лесу (снижение стоимости объектов и готовой продукции, поврежденных пожаром);
- расходы на расчистку горельников и дополнительные санитарные рубки в насаждениях, поврежденных лесными пожарами;
- ущерб от снижения почвозащитных, санитарно-гигиенических, водоохраных и других средообразующих функций леса;
- ущерб от загрязнения воздушной среды продуктами горения;
- ущерб от гибели животных и растений, включая занесенных в Красную книгу Российской Федерации;
- другие потери.

К другим потерям могут быть отнесены затраты и убытки, которые причинены другим отраслям в результате действия лесных пожаров (временное прекращение судоходства, авиаполетов, автомобильного и железнодорожного движения, деятельности изыскательских партий, домов и лагерей отдыха, туристических баз.

Из Инструкции 1998 г. в Рекомендации 2012 г. в суммарный ущерб от лесного пожара были включены только стоимость древесины на корню в средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждениях и ущерб от повреждения молодняков естественного и искусственного происхождения. Остальные виды ущерба были проигнорированы. По всей вероятности, составителей Рекомендаций не устроили методические аспекты определения ущерба от этих видов, а также значительное усложнение учета убытков и потерь от лесных пожаров.

Поэтому при расчете потерь от анализируемых лесных пожаров лесничества базировались на рекомендациях 2012 г. По итогам обработки журналов учета затрат на тушение 15 лесных пожаров суммарный ущерб составил 756.9 млн руб., в том числе затраты на тушение – 40.6 млн руб. (5.4 %), стоимость потерь древесины на корню – 458.1 млн руб. (60.5 %), ущерб от повреждения молодняков – 258.2 млн руб. (36.1 %). Средний ущерб на 1 га от лесных пожаров равен 14022 руб.

Для сравнения с вышеназванными цифрами мы провели расчет ущерба от 15 анализируемых лесных пожаров в соответствии с Инструкцией 1998 г. с

учетом всех видов потерь и убытков. Общий ущерб от анализируемых лесных пожаров составил 3 009.8 млн руб., что превышает официально зарегистрированный ущерб от пожаров на 2 293.6 млн руб. или в 4.2 раза. Средний ущерб на 1 га от лесных пожаров составил 42 484 руб. Напомним, что средний ущерб на 1 га по официальным данным был равен 14 022 руб.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы.

1. Действующий порядок исчисления размера ущерба, причиненного лесам вследствие лесных пожаров, намного занижает эколого-экономический ущерб.

2. Поэтому при определении ущерба необходимо возвратиться к Инструкции по определению ущерба, причиняемого лесными пожарами, утвержденной приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 03.04.1998 г. № 53.

3. Для более объективного определения ущерба по Инструкции 1998 г. необходимо определение и уточнение лесных ставок и такс, нормативов урожайности продуктов побочного пользования, загрязняющих веществ, численности погибающих от пожаров животных и растений, учет затрат и убытков, которые несут другие отрасли народного хозяйства в результате действия лесных пожаров.

4. В действующем порядке исчисления размера ущерба, причиненного лесам вследствие лесных пожаров, не учтены потери поглощения лесными экосистемами углерода и выделения кислорода. Эти потери могут составлять значительные величины. Оценка стоимости поглощения углерода на международном рынке колеблется от 8 до 20 евро за 1 т. Стоимость выделения 1 т кислорода может составлять от 8 до 9 тыс. руб., исходя из цены его промышленного производства. По С. В. Белову (1964), поглощение CO_2 в 100-летнем возрасте древостоя за вегетационный период может составлять от 11 до 13 т/га, выделение O_2 – 9–10 т/га. Принимая потери биомассы на анализируемой площади лесных пожаров в размере 50 %, потери за счет поглощения углерода могут составить 425070 т, за счет выделения кислорода – 336514 т, или соответственно, 547.5 и 2 860.4 млн руб.

5. На основании вышеизложенного делаем вывод о необходимости серьезной корректировки действующего порядка исчисления ущерба от лесных пожаров. Резкое занижение ущерба оказывает «медвежью услугу» лесному хозяйству, поскольку не акцентируется внимание на экологических потерях от природных лесных пожаров.

Библиографический список

1. Белов С. В. Оценка гигиенической роли леса // Лесное хозяйство. 1964. № 1. С. 8–13.
2. Иванова Г. А., Иванов А. В. Пожары в сосновых лесах Средней Сибири. Новосибирск: Наука, 2015. 240 с.
3. Соколов В. А., Вараксин Г. С., Втюрина О. П., Горяева Е. В., Кузьмик Н. С., Соколова Н. В., Фарбер С. К. Воспроизводство лесов в Приангарье. Saarbrücken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing, 2018. 262 с.

4. Софронов М. А., Гольдаммер И. Г., Волокитина А. В., Софронова Т. М. Пожарная опасность в природных условиях. Красноярск: Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2005. 330 с.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Соколова В.А., sokolova_vika@inbox.ru

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

Развитие промышленности неизбежно требует создания новых лакокрасочных материалов с заданным комплексом свойств. Наиболее простой и эффективный путь регулирования свойств лакокрасочных материалов и покрытий - введение различных модификаторов [3].

Под термином «модификация» понимается любое улучшение свойств лакокрасочного материала или его компонентов. Модификаторами для полимерных композиционных материалов могут служить практически все существующие и созданные материалы.

Введение различных добавок в рецептуру лакокрасочных материалов позволяет:

- улучшить технологические (стойкость при хранении, бездефектное нанесение) и эксплуатационные (адгезионная прочность, свето-, термо-, водо-, абразивостойкость, стойкость к царапанию) свойства покрытий;
- интенсифицировать технологические процессы;
- снизить расход сырья, сократить продолжительность технологического процесса, расход энергии и рабочей силы на единицу произведенного ЛКМ;
- повысить экологическую полноценность применяемых в промышленности и строительстве лакокрасочных материалов, способствуя интенсивной замене этими материалами традиционных органо-разбавляемых лакокрасочных материалов.

Эффективность действия добавки в конкретной рецептуре зависит:

- от правильности выбора (в соответствии с функцией, которая требуется);
- от ее присутствия в рецептуре в оптимальной концентрации и в соответствующем фазовом состоянии (молекула, ассоциат, микроструктура);
- от наличия добавки “в нужном месте” в необходимой концентрации (смачиватель – на границе с пигментом или подложкой, антивспениватель – на границах раздела лакокрасочный материал/воздух и т.д.).

Об эффективности добавки можно судить по ее минимальной концентрации в рецептуре, обеспечивающей желаемый результат [1].

Водно-дисперсионные пленкообразователи имеют ряд недостатков, затрудняющих их использование в лакокрасочных материалах противокоррозионного назначения: относительно низкая пленкообразующая способность, необходимость присутствия в рецептуре достаточно большого

количества гидрофильных добавок - ПАВ, диспергаторов, загустителей и др. (снижает водо- и коррозионную стойкость покрытия, адгезионную прочность).

В случае синтетических латексов это достигается путем введения в состав сополимеров мономерных звеньев с карбоксильными, амидными, аминными, гидроксильными и другими реакционно способными группами, способными при высокотемпературной сушке в присутствии отвердителей под действием кислорода воздуха к образованию межмолекулярных связей.

Были проведены исследования свойств водно-дисперсионного лакокрасочного материала на основе латексов карбоксилированных акриловых сополимеров, в состав которых входят гидроксилсодержащий отвердитель (с метилольными группами) и кислотный катализатор отверждения.

Результаты экспериментальных исследований показали, что при модификации латекса терморезактивным сополимером существенно изменяются деформационно-прочностные, адгезионные свойства, гидрофильность пленок и их устойчивость к действию органических растворителей.

Практически все показатели деформационно-прочностных свойств (твердость, модуль упругости, разрушающее напряжение при растяжении) увеличиваются с ростом содержания модификатора, причем наиболее значительно - в интервале концентрации модификатора до 7% к массе латексного сополимера. Такой характер зависимостей позволяет предположить, что терморезактивный модификатор, распределяясь равномерно на поверхности латексных частиц, образует в объеме пленки непрерывную структуру (сетку), которая упрочняет пленку сополимера.

Исследования показали, что пленки на основе не модифицированного латекса неограниченно набухают и растворяются в ксилоле и циклогексане, в то время как для пленок, содержащих терморезактивный модификатор, характерно лишь ограниченное набухание. Эффект существенного снижения набухаемости пленок наблюдается уже в области концентраций модификатора до 3 % (по массе). Это позволяет предположить, что пространственно-сшитая структура формируется не в отдельных микрообъемах пленок, а по всему объему, что обеспечивает ее эффективное влияние на свойства [5].

Перспективным направлением повышения защитных свойств покрытий на основе водно-дисперсионных пленкообразователей является использование латексов, синтезированных в среде терморезактивных водоразбавляемых олигомеров [6].

Благодаря реакционной способности и морфологическим особенностям структуры пленок, формируемых из смешанных систем дисперсия - раствор, многие свойства латексов, пленок и покрытий на их основе определяются преимущественно свойствами олигомерной фазы (высокая устойчивость к различным коагулирующим факторам, включая воздействие замораживания; высокая адгезионная прочность покрытия).

Глянцевые покрытия на основе акрилатных дисперсий получают модификацией их сополимером метилметакрилата с метакриловой кислотой.

Латексные композиции с добавлением различных водорастворимых смол, метилмочевины нашли применение для получения легко отслаивающихся покрытий с хорошими механическими свойствами и атмосферостойкостью [2].

При создании атмосферостойких покрытий серьезное внимание должно быть уделено влиянию пигментов и наполнителей на стабильность композиционных материалов при светостарении. При совместном использовании ингибиторов старения и пигментов последние могут по-разному влиять на светостойкость изделий. Так, в присутствии талька, мела, технического углерода эффективность фенольных светостабилизаторов падает из-за их адсорбции на пигментах и неравномерного распределения в матрице [4].

Для ускорения высыхания и повышения твердости алкидов рекомендуется их модификация ароматическими монокарбоновыми кислотами. Эффект такой модификации зависит от характера замещения групп в ароматическом ядре модифицирующей кислоты. Нитроцеллюлоза может быть использована в качестве добавки для модификации лакокрасочных материалов на основе алкидных смол с целью уменьшения времени отверждения и повышения твердости покрытий.

Таким образом, анализируя литературные источники, можно сделать вывод, что вопрос модификации лакокрасочных материалов остается перспективным направлением в области технологии отделки. Наиболее приемлемой модификацией является использование специальных добавок, введенных в лакокрасочный материал, которые не только повышают защитно-декоративные свойства, но и положительно влияют на основные параметры технологического процесса формирования покрытия (улучшают растекаемость, снижают внутренние напряжения, интенсифицируют процесс отверждения).

Библиографический список

1. Верхоланцев В.В. Добавки в рецептурах лакокрасочных материалов // Лакокрасочные материалы и их применение. Москва: Пэйнт-Медиа. 2001. №6. С. 25.
2. Ли Н.И., Калаус Э.Э. Модификация водных дисперсий полимеров // Лакокрасочные материалы и их применение. Москва: Пэйнт-Медиа. 1977, №4. С. 31-34.
3. Николайчик А.В., Прокопчук Н.Р., Лещинская И.К. Модификация пигментированных промышленно производимых лакокрасочных систем углеродными наноматериалами отечественного производства // Труды БГТУ. Серия IV. Химия, технология органических веществ и биотехнология. 2008. С. 85-89.
4. Салынская О.А. Разработка водно-дисперсионного лакокрасочного материала для атмосферостойких покрытий на основе бутадиенстирольного латекса, наполненного фенолформальдегидным олигомером. Дисс. канд. техн. наук. Ленинград: ЛГТИ. 1990. 168 с.
5. Соколова В.А. к вопросу модификации лакокрасочных материалов и древесины // В сборнике: Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ 2019 года. Сборник статей по материалам конференции. Отв. редактор В.А. Соколова. 2020. С. 369-372.
6. Толмачев И.А. Водно-дисперсионные лакокрасочные материалы для коррозионно-защитных покрытий // Лакокрасочные материалы и их применение. Москва: Пэйнт-Медиа. 1997. №11. С. 27.

МОДИФИКАЦИЯ МЕЛАМИНОКАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ ЛИГНОСУЛЬФОНАТАМИ ТЕХНИЧЕСКИМИ

Соколова Е.Г. nikitinaek@rambler.ru

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

Большое распространение при склеивании пакетов шпона для получения фанеры получили карбамидоформальдегидные смолы благодаря своим преимуществам: быстрое время отверждения; низкая стоимость клеев; высокие прочностные показатели клеевого слоя; незначительный запах и бесцветность клеевого шва. При этом существуют и недостатки данной группы смол: ограниченная водостойкость и теплостойкость в пределах температур от -40 до +60 °С; наличие токсичного компонента – свободного формальдегида; хрупкость; значительная усадка клеевого шва; плохое порозаполнение и повышенная коррозионная опасность. Использование карбамидоформальдегидных смол не позволяет получить фанеру повышенной водостойкости. Для устранения приведенных недостатков при производстве фанеры возможно использование меламинакарбамидоформальдегидных смол (МКФС). Исходными компонентами для производства этих смол являются меламин, карбамид и формальдегид, которые конденсируются в щелочной среде. Эффективным способом создания и совершенствования конкурентных клеевых систем с минимальной продолжительностью отверждения является управление свойствами синтетических смол с помощью увеличения реакционноспособных компонентов в системе путем наполнения и модификации. С целью обоснования влияния содержания лигносульфонатов в составе клеевой композиции на основе МКФС на эксплуатационные свойства фанеры повышенной водостойкости и технологию ее получения были выполнены дальнейшие исследования.

В процессе исследований были определены условная вязкость, жизнеспособность, продолжительность желатинизации, содержание сухих веществ (табл. 1).

Табл. 1. Состав и технологические показатели клеевых композиций

Состав клеевой композиции	Продолжительность желатинизации при 100 °С, с	Вязкость, с	Жизнеспособность, ч	Содержание сухих веществ, %
МКФС – 100 мас.ч. Хлористый аммоний – 1,5 мас.ч.	98	95	6-8	62
МКФС – 100 мас.ч. Хлористый аммоний – 1,5 мас.ч. Лигносульфонаты технические – 5 мас.ч.	85	120	6-8	69,8

Для установления качественных показателей готовой продукции производили склеивание березового шпона толщиной 1,5 мм модифицированной меламинакарбаминоформальдегидной смолой. Оценками качества фанеры являлись прочность соединения, определяемая при скалывании по клеевому слою по ГОСТ 9624, и содержание свободного формальдегида в готовой продукции по ГОСТ 27678. Результаты испытаний готовой продукции приведены в таблице 2.

Табл. 2 Качественные показатели готовой продукции

Состав клеевой композиции	Прочность фанеры при скалывании по клеевому слою после кипячения в течение 1 ч, МПа	Содержание формальдегида, мг/100 г сух. в.	Выделение формальдегида, мг/м ² ч
МКФС – 100 мас.ч. Хлористый аммоний – 1,5 мас.ч.	1,1	2,0	-
МКФС – 100 мас.ч. Хлористый аммоний – 1,5 мас.ч. Лигносульфونات технический – 5 мас.ч.	1,4	1,9	0,25

На основе анализа изменения технологических показателей были обоснованы параметры склеивания фанеры разной толщины. Давление прессования было установлено в пределах 1,6–1,8 МПа. Температура плит пресса 120-130 °С. Продолжительность склеивания для разных толщин пакетов шпона представлена на рис. 1.

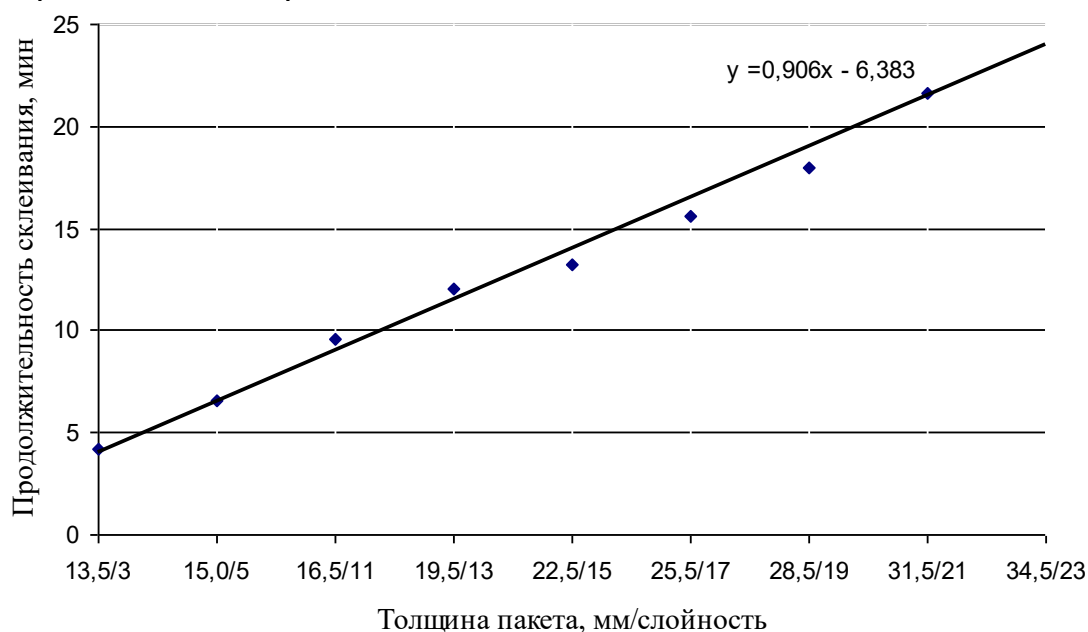


Рис. 1. Продолжительность склеивания пакетов шпона разной толщины

Формирование клеевых соединений при склеивании шпона представляет собой сложный физико-химический процесс, правильное понимание которого

позволяет обосновать оптимальные параметры режимов склеивания. Введение лигносульфонатов технических в состав клеевой системы на основе меламинакарбаминоформальдегидной смолы позволяет снизить время склеивания, повысить прочность и уменьшить токсичность готовой продукции.

Библиографический список

1. Русаков Д.С., Варанкина Г.С., Чубинский А.Н. Модификация феноло- и карбаминоформальдегидных смол побочными продуктами производства целлюлозы // Клеи. Герметики. Технологии. 2017. №8. С. 16–20.
2. Соколова Е.Г., Русаков Д.С., Чубинский А.Н., Варанкина Г.С., Угрюмов С.А. Оценка эксплуатационных свойств модифицированных синтетических смол и клееной фанеры на их основе // Клеи. Герметики. Технологии. 2020. №9. С.10–15.
3. Соколова Е.Г. Совершенствование эксплуатационных свойств и технологии фанеры повышенной водостойкости, изготовленной с применением меламинакарбаминоформальдегидных смол // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. Вып. 221. С. 282–293.
4. Чубинский А.Н., Коваленко И.В., Русаков Д.С., Варанкина Г.С. Обоснование режимов склеивания осинового шпона // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. Вып. 218. С. 187–198.

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ЛЕСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Соколова Е.И., s-e-i@mail.ru

Луганский государственный аграрный университет

Сохранение биологических ресурсов, разнообразных ландшафтов – одна из самых важных задач природоохранной деятельности государства. Одним из основных направлений в области охраны природы является создание особо охраняемых природных территорий и объектов и формирование научно обоснованной сети территорий и объектов природно-заповедного фонда.

На территории Луганской Народной Республики в настоящее время существует 65 особо охраняемых природных территорий и объектов. Из них 2 заповедных объекта республиканского значения (Луганский природный заповедник «Провальская степь» и парк-памятник садово-паркового искусства «Острая могила») и 63 объекта местного значения [Перечень].

Процент заповедности в настоящее время в ЛНР составляет 2,3%. Актуальным является расширение сети природно-заповедного фонда ЛНР и увеличение процента заповедности.

Лесной фонд ЛНР составляет 93328 га, из них покрытых лесом 62604 га (7,7% от всей площади ЛНР), среди которых 4% покрыты хвойными породами, 89% – твердолиственными породами и 7% – мягколиственными породами. Основные лесообразующие породы – дуб черешчатый и ясень обыкновенный. Природная лесная растительность в ЛНР представлена байрачными и

пойменными лесами. Большую часть занимают байрачные леса, сформировавшиеся в ярах и балках.

Леса Республики имеют, прежде всего, экологическое значение. На территории ЛНР отсутствуют эксплуатационные участки леса и рубки главного пользования не проводятся. Заготовка древесины осуществляется в результате рубок формирования и оздоровления лесов.

Среди всех особо охраняемых природных территорий 29 лесных и лесостепных природных объектов общей площадью 13096 га, что составляет около 70% от всей площади природно-заповедного фонда ЛНР. К собственно лесным территориям с определенной натяжкой можно отнести заповедное урочище «Дерезоватое», гидрологический памятник природы «Чеховский колодец», лесной заказник «Глухой Бор», ландшафтные заказники «Молодогвардейский» и «Гремучий лес» и комплексный памятник природы «Лотиковская роща» общей площадью 714,5 га, что составляет около 4% от всей площади особо охраняемых природных территорий ЛНР.

В целом можно констатировать, что собственно лесных природно-заповедных территорий в ЛНР не достаточно. Необходимо расширение существующих и открытие новых лесных природно-заповедных территорий. В частности, мы предлагаем создать ботанический памятник природы местного значения «Челюскинский» (Лутугинский район, вблизи поселка Челюскинец), территория которого представляет собой типичный байрачный лес с богатым животным и растительным миром. Особый интерес представляет популяция тюльпана Бибирштейна (*Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil.) с редкой сиреневой окраской цветков.

Библиографический список

1. Перечень особо охраняемых природных территорий и объектов – объектов и территорий природно-заповедного фонда Луганской Народной Республики. 2015. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mprlnr.su/video/85-postanovlenie-soveta-ministrov-luganskoy-narodnoy-respubliki-ot-25-avgusta-2015-g-02-04-253-15.html>.

ВЛИЯНИЕ СТОХАСТИЧЕСКОГО ВХОДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КАСАТЕЛЬНУЮ СИЛУ ТЯГИ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТРАКТОРА ПРИ ПАХОТЕ

Спиридонов С.В., svslta@yandex.ru, Мартынов Б.Г., lgkm@spbftu.ru,

Дурманов М.Я., Durmanov130266@rambler.ru

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

В работе рассматривается метод определения динамической составляющей касательной силы тяги лесохозяйственного машинно-тракторного агрегата (МТА) при пахотном режиме функционирования и стохастическом характере изменения нагрузки на ведущих звездочках трактора. Метод основывается на использовании спектральной плотности касательной силы и её вероятностных

характеристик. Расчеты выполнены для МТА на базе гусеничного трактора ЛХТ-100.

Исследованиями [1,2] установлено, что значительную часть времени лесохозяйственные МТА работают в неустановившемся режиме из-за неравномерности хода, особенностей технологического процесса, характеристик вырубki и др., что характерно как для транспортных, так и технологических режимов работы. Также выявлено существование интервалов частот колебаний нагрузки на ведущих звездочках трактора (на коленчатом валу дизеля), где отклонения амплитуд частоты вращения и крутящего момента от средних значений наибольшие. Это является основной причиной повышенных энергозатрат при работе в неустановившемся режиме функционирования.

В условиях функционирования МТА на участке, после вырубki леса, микрорельеф пути можно рассматривать как стационарный эргодичный случайный процесс, характеризуемый математическим ожиданием M_1 , дисперсией D_1 , корреляционной функцией $R_1(\tau)$ или спектральной плотностью $S_1(\omega)$ [3].

В условиях функционирования МТА, возмущение со стороны пути движения, как правило, представляет случайный процесс с наличием неровностей разной величины и вероятности их появления:

- при стохастическом случайном процессе, вычисленном по правилу «трех сигм», учитываются все неровности случайного процесса, ограниченного диапазоном $\pm 3\sigma$, в предположении, что все они появляются с равной вероятностью;

- при стохастическом случайном процессе, вычисленном по правилу «математического ожидания динамической составляющей», учитываются не только величина, но и вероятность появления каждой неровности с частотой ω_i во всем диапазоне частот.

Согласно теореме Винера-Хинчина [4] спектральная плотность касательной силы тяги $S_{F_{\hat{e}}}(\omega)$ определится по выражению

$$S_{F_{\hat{e}}}(\omega) = |G_{21}(j\omega)|^2 \cdot S_1(\omega), \quad (1)$$

где $G_{21}(j\omega)$ - передаточная функция касательной силы тяги [1].

Для гусеничного трактора участок пути движения МТА характеризуется неровностями с спектральной плотностью $S_1(\omega)$

$$S_H(\omega) = \frac{2\alpha_2 v \sigma_H}{\pi(\alpha_3^2 + \omega^2)}, \quad (2)$$

и плотностью вероятности $P_1(\omega)$ появления каждой неровности с частотой ω_i на конкретном участке вырубki [1,3]

$$\begin{cases} P_{н1}(\omega) = -(16,41\mu^3 + 36,26\mu^2 + 23,86\mu + 4,005); \\ P_{н2}(\omega) = 3,22\mu^3 + 1,58\mu^2 - 1,08\mu + 0,380; \\ P_{н3}(\omega) = 0,031\mu^3 + 0,118\mu^2 - 0,42\mu + 0,321; \\ \mu = (\omega - 6)/6. \end{cases} \quad (3)$$

где α_2, α_3 – коэффициенты корреляции для данной скорости движения: $\alpha_2 = 0,2$; $\alpha_3 = 4,5$; v – скорость движения МТА; σ_1 – средняя квадратическая высота неровностей участка пути: $\sigma_1 = 0,030$ м.

Динамическая составляющая касательной силы $F_{\hat{e}}^i(\omega)$ в пахотном режиме определяется выражением

$$F_{\hat{e}}^i(\omega) = F_{\hat{n}}^a R \cdot [2\dot{A}_3 \omega \cdot |U_{11}(j\omega)|^2 + \dot{A}_4 \omega \cdot |U_{11}(j\omega)|] + f_{\delta\hat{e}} \cdot |\Theta_{\hat{a}}^i(j\omega)|, \quad (4)$$

где F_c^a – амплитуда переменной составляющей сил сопротивления движению МТА: $F_c^a = 0,15 M_{en}$; M_{en} – номинальный эффективный крутящий момент; R – радиус ведущей звездочки; $A_3 = \xi ab$; a, b – глубина обработки почвы и ширина захвата плуга; ξ – коэффициент динамичности; ω – частота колебаний нагрузки на ведущих звездочках; $|U_{11}(j\omega)|$ – передаточная функция частоты вращения коленчатого вала дизеля по возмущающему воздействию; $A_4 = (\pi R / 30 i_{\delta}) m$; i_{δ} – передаточное число трансмиссии; m – масса МТА; $f_{\delta\hat{e}}$ – коэффициент трения качения движителя; $|\Theta_{\hat{a}}^i(j\omega)|$ – передаточная функция колебаний остова МТА в продольно-вертикальной плоскости в пахотном режиме.

Вид передаточных функций $|U_{11}(j\omega)|$, $|\Theta_{\hat{a}}^i(j\omega)|$ и входящие в них параметры описаны в работах [1,2].

В качестве примера рассмотрим изменение касательной силы МТА при выполнении пахотных работ трактором ЛХТ-100 с плугом ПКЛ-70-4 на вырубке в Лисинском учебно-опытном лесхозе Ленинградской области. Движение МТА осуществляется на третьей передаче, со скоростью $v=3,6$ км/ч (1 м/с). Участок пути движения МТА характеризуется спектральной плотностью (2) и плотностью вероятности появления гармоник (неровностей) с частотой ω_i (3).

Подставляя (4) и (2) в (1) вычисляем спектральную плотность касательной силы $S_{F_{\hat{e}}}^{\Pi}(\omega)$ в пахотном режиме (рис. 1)

$$\begin{aligned} S_{F_{\hat{e}}}^i(\omega) = \{ \omega^2 \cdot [4\dot{A}_3^2 \omega^2 \cdot |U_{11}(j\omega)|^2 + \dot{A}_4] \cdot |U_{11}(j\omega)|^2 + \\ + f_{\delta\hat{e}}^2 \cdot |\Theta_{\hat{a}}^i(j\omega)|^2 \} \cdot (f_{\delta\hat{e}} \tilde{n}_{\Sigma})^2 \cdot S_1(\omega). \end{aligned} \quad (5)$$

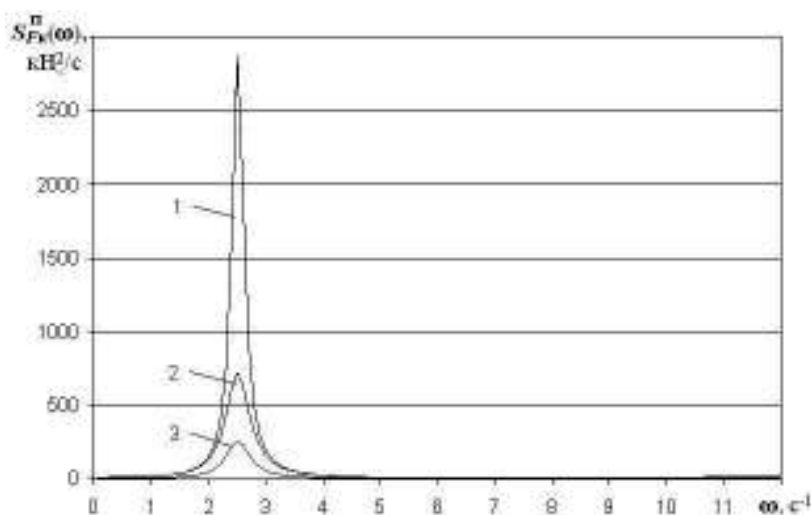


Рис. 1. Спектральная плотность касательной силы в пахотном режиме: 1 – при жесткости $c_{\Sigma} = 2800$ кН/м; 2 – при установке гасителей колебаний в систему подрессоривания МТА и КУ дизеля ($c_{\Sigma} = 2800$ кН/м); 3 – при установке гасителей колебаний в систему подрессоривания МТА и КУ дизеля и снижении жесткости до $c_{\Sigma} = 1680$ кН/м

Для согласования динамических характеристик нагрузочного и скоростного режимов работы МТА с характеристиками систем регулирования скорости, подачи топлива в камеру сгорания и смазочного масла к парам трения двигателя предлагается использовать в этих системах корректирующие устройства (КУ) – гасители колебаний [1,2].

Очевидно (рис. 1, кривая 1), что спектральная плотность касательной силы имеет один экстремум при частоте $\omega_c = 2,5$ с⁻¹ с величиной 2870 кН²/с. С установленными гасителями колебаний в системе подрессоривания МТА и КУ дизеля величина спектральной плотности снижается при $\omega_c = 2,5$ с⁻¹ до 723 кН²/с (рис. 1, кривая 2). Снижение суммарной жесткости подрессоривания $c_{\Sigma} = 2c_1$ на 40% и установка гасителей колебаний в системе подрессоривания и КУ дизеля способствуют снижению величины спектральной плотности (рис. 1, кривая 3) при собственной частоте $\omega_c = 2,5$ с⁻¹ с 2870 до 260 кН²/с.

Библиографический список

1. Антипин, В.П. Производительность, энергозатраты и ресурс машинно-тракторного агрегата / В. П. Антипин, М. Я. Дурманов, Г. В. Каршев – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 484 с.
2. Власов, Е.Н. Определение количества энергии, затрачиваемой на реализацию касательной силы трактора ЛХТ-100 в пахотном режиме / Е.Н. Власов, О.А. Михайлов, М.Я. Дурманов [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 212.- СПб.: СПбГЛТУ, 2015.- С. 104-112.
3. Добрынин, Ю. А. Исследование вертикальной динамики колесного трактора на трелевке в условиях рубок промежуточного пользования: специальность 05.21.01 «Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Добрынин Юрий Андреевич. – Ленинград, 1973. – 205 с.
4. Солодовников, В. В. Статистическая динамика линейных систем автоматического управления. – М.: Физматгиз, 1960. – 655 с.

ПРОДУКТИВНОСТИ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ БОКСИТОГОРСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Суворов С.А. Сафонов А.В. Крестьянова М.А. Аникина Е.В.

Данилов Д.А. safoms2@mail.ru

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

Смешанные древостои сосны и ели представляют собой наиболее продуктивные сообщества среднетаёжного комплекса лесных формаций. Данные древесные ценозы занимают от 60 до 80% зеленомошной серии типов леса в различных ландшафтных округах и ландшафтных районах таёжной зоны. В эколого-ценотическом отношении это переходные от простых боров к сложным неморально-бореальным древостоям. В сосновых древостоях наблюдается неодинаковая, но постоянная доля ели, которая в верхнем ярусе колеблется от десятой доли до половины состава, а в нижнем ярусе ель всегда преобладает. В некоторых типах леса в настоящее время ель получила господство и в I ярусе, однако по сравнению с сосной имеет худшие показатели роста в равном возрасте.

Сосновые насаждения являются одними из наиболее ценных с точки зрения ведения хозяйственной деятельности на территории юго-восточной части Ленинградской области. Эти древостои на рассматриваемых территориях встречаются на различных типах леса: багульниковых, долгомошных, брусничных, сфагновых, осоко-сфагновых, черных и кисличных. Это обусловлено тем, что сосна имеет широкий предел толерантности к различным эдафическим условиям, из-за того, что данная порода является ксеро-мезофитом и может произрастать в пределах зоны оптимума, а также на её границах. В качестве объекта исследования были выбраны насаждения сосны естественного происхождения Бокситогорского района. Анализ продуктивности сосновых древостоев Бокситогорского лесничества Ленинградской области проводился по материалам лесоустройства выполненного филиалом ФГБУ «Рослесинфорг» «Севзаплеспроект», и сведения формы ГЛР-3 государственного лесного реестра по состоянию на 01.01.2018 г. Целью данной работы является анализ продуктивности чистых и смешанных по составу сосновых древостоев в различных типах лесорастительных условий для выявления хозяйственно-ценных комбинаций и наиболее продуктивного состава насаждений в Бокситогорском лесничестве Ленинградской области.

Из базы данных лесоустройства, посредством специального запроса, была произведена выборка насаждений разного возраста и состава не менее 30% единиц сосны. В основе выборок лежит анализ таксационных показателей среднего диаметра, запаса и доли участия сосны, формируемых древостоем в различных типах лесорастительных условий.

Анализируя данные, были получены статистические показатели выборки: среднее значение структуры древостоя, характерное для средних показателей

анализируемой выборки – 80%С20%Е либо 80%С20%Б; среднее значение возраста равно 91 годам и коэффициент вариации по возрастной структуре равен $\pm 31\%$; среднее значение диаметра 18 см, при коэффициенте вариации равен $\pm 35\%$; средний запас равен 146 м³, при коэффициенте вариации равен $\pm 44\%$. На основе этих показателей можно сделать вывод, что эти древостои являются наиболее продуктивным, т.к. преобладающее число древостоев является спелыми, степень рассеивания данных по среднему диаметру и запасу является значительной и отходит от нормального распределения на 2% и 11%. Степень изменчивости возрастной структуры является незначительной, так как коэффициент вариации отходит от стандартного значения на $\pm 1,2\%$, что в свою очередь влияет на распределение, делая выборку неоднородной, но исходя от отклонения, можно считать, что погрешность удовлетворяет нормированные таксационные показатели.

После количественной обработки данных, был произведен дисперсионный анализ по запасу, в зависимости от доли сосны в составе древостоя и типа леса по критерию Фишера. В дальнейшем проводился сравнительный анализ данных. В дальнейшем проводился сравнительный анализ данных в зависимости от лесотипологических условий. Основными критериями отбора максимально продуктивного древостоя служили: тип леса, класс возраста, состав насаждения. По результатам дисперсионного анализа не было получено достоверного распределения с точки зрения максимальной продуктивности в зависимости от доли сосны в составе древостоя. Для выявления различий запасов сосновых древостоев в зависимости от условий произрастания были рассмотрены следующие типы леса: черничники, сфагновые, осоко-сфагновые, долгомошные, кисличные, тросниково-сфагновые, брусничные и багульниковые. Наиболее продуктивными с точки зрения формируемого запаса являются древостои черничного влажного типа леса. По доле участия сосны в составе наиболее продуктивными показали себя древостои с 50% и 80% единицами сосны. Однако средние показатели запаса также были высокими в чистых сосняках и древостоях с 70% единиц сосны в составе.

По количественным показателям запаса в м³ наиболее продуктивными древостоями, в порядке убывания, являются: черничники, долгомошные, брусничники, багульниковые, осоко-сфагновые, тросниково-сфагновые и сфагновые.

В районе исследования сосняки черничного типа леса занимают наибольшие площади до 40%, где ведётся активная лесохозяйственная деятельность. Анализ таксационной структуры спелых древостоев с разной долей участия сосны, показал, что в наиболее представленных в черничном свежем и влажном типах леса в зависимости от состава древостоя значительно изменяются средние показатели высоты и диаметра сосны в насаждениях.

В сосновых древостоях с различной долей участия пород можно наблюдать варьирование средней высоты в зависимости от доли участия породы в составе насаждения. Наблюдается тенденция ступенчатого уменьшения и увеличения средней высоты в древостоях с различной долей участия сосны. Максимальная

высота соснового компонента 22 м наблюдается в древостоях с долей участия от 60-70% в составе и в чистом насаждении. Средняя высота соснового яруса варьирует от 19 до 22 метров. В рассматриваемых насаждениях с участием сосны также наблюдается различная вариабельность средних диаметров в зависимости от состава насаждения. Наибольший средний диаметр равный 28 см наблюдается в насаждениях с участием сосны 80% и 100%. Анализируя количественные характеристики запаса насаждений с преобладанием сосны в составе можно видеть, что максимальный запас по хвойному ярусу складывается в насаждениях с породным составом 50% сосны – 277-356 м³. Несколько меньший запас наблюдается в условно чистом насаждении сосны 90% – 264-286 кубических метра. Такие же показатели по хвойному ярусу наблюдаются в насаждениях 70% сосны в составе 261-264 м³.

На основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что на территории лесного фонда в рассматриваемой части Бокситогорского района наиболее перспективными являются смешанные сосновые насаждения по составу или близкие к чистым по составу насаждения сосны, произрастающие во влажных черничных типах леса. Состав насаждения не оказывает при этом значимого влияния на продуктивность древостоев с разной долей участия сосны. По-видимому, это связано с замещением другими породами условий произрастания и формированием ими запаса аналогичного сосне. В более влажных типах леса в районе исследования формируются насаждения с более низкой продуктивностью, так как эдафические условия в рассматриваемой части района характеризуются высокой степенью заболоченности и низким содержанием питательных веществ.

ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ ПОСЛЕ ПОЖАРОВ В ЭВЕНКИИ

Сулейманова Ж.Р., janetta_syleiman@mail.ru

Буренина Т.А., burenina@ksc.krasn.ru

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН

Исследования проводились на севере Красноярского края на территории Эвенкийского лесничества. В районе преобладают низкополнотные лиственничные леса (*Lárix gmélinii*) IV-V классов бонитета. Несмотря на то, что леса региона не являются лесосырьевой базой для лесной промышленности, их средообразующие функции и вклад в углеродный цикл имеют важное значение на глобальном уровне. Огромный урон лесам Эвенкии наносят природные пожары, что обусловлено особенностями природных условий региона. В этих широтах основной источник возгораний (до 90% случаев) – «сухие грозы». Появления лесных пожаров, связанных с антропогенными факторами незначительное. Это связано с низкой плотностью населения и отсутствием дорог.

Проблемам природных пожаров в северной тайге Сибири посвящено много публикаций. Ученые работают в различных направлениях, таких как:

накопление горючего материала и климатические факторы; повторяемость и цикличность пожароопасных ситуаций; влияние лесных пожаров на углеродный цикл, лесовосстановление на гарях (Абаимов и др., 1996; Нешатаев, 2002; Зырянова и др., 2008).

Поставленная перед авторами задача – проанализировать особенности лесовосстановления на гарях в лиственничных лесах Эвенкии. Исследования являются одним из направлений комплексной программы по изучению динамики водного баланса в лиственничных лесах северной тайги, пройденных пожарами. Экспедиционные исследования проводились в полевой сезон 2020 года. На полевом этапе были проведены рекогносцировочные обследования в бассейне реки Нижняя Тунгуска и заложены пробные площади, для которых были получены лесоводственно-таксационные характеристики. В табл. 1 приведены лесоводственно-таксационные характеристики насаждений различных гарей.

В результате исследований были выделены следующие категории обследованных гарей: пройденные огнем площади без повреждения древостоя, гари с частично погибшим древостоем и гари с полностью погибшим древостоем и прогоревшим мохово-лишайниковым покровом (рис. 1). Несмотря на то, что пожарами охватываются огромные площади лесных массивов, на определенных формах рельефа (поймы, лога и лоцины с временными водотоками) остаются участки живого леса (рис. 2).

Таблица 1. Лесоводственно-таксационные характеристики насаждений.

Шифр	Тип гари	Состав	Густота, шт/га	А, лет	D, см	H, м.	Возобновление, шт/га
НТ-2	10-летняя гарь с уцелевшими деревьями	10Л*	661	160*	14.0	11.6	Заросли ольхи
НТ-4	50-летняя гарь	10Л	488	40	8.0	5	4500
НТ-8	50-летняя гарь с уцелевшими деревьями	10Л*	236	170*	19.3	12.9	5300
НТ-11	Старая гарь (более 50 лет)	10Л	749	18-40	2.9	3.8	2800
НТ-14	20-летняя гарь с погибшим древостоем	Возобновление 10Л		5-20 лет			740
НТ-19	5-ти летняя гарь с погибшим древостоем	Кипрей		1-2			960
НТ-19а	Контроль пр.пл. 19	10Л+Е	1182	95	11.	11.8	540
НТ-28	40-летняя гарь с погибшим древостоем	Возобновление 10Л		5-30			6325

*Характеристики несоревшего в пожарах древостоя



Рис. 1. Гари с полностью погибшим древостоем и прогоревшим мохово-лишайниковым покровом.

Как показали наши исследования, на всех обследованных гарях наблюдается возобновление лиственницы. Количественные показатели возобновления, в основном, зависят от степени прогорания мохового яруса. При высокой степени прогорания лесной подстилки и мохового яруса улучшаются условия для появления всходов хвойных пород. Согласно литературным источникам, пионерная (травяно-кустарниковая) стадия на гарях в лиственничных лесах Эвенкии через 5-7 лет переходит в лесовосстановительную стадию без смены пород. Классическим примером является пр. пл. № 19, где на второй год после пожара в зарослях кипрея появляются всходы лиственницы. Отсутствие возобновления на пр. пл. № 2 связано с мощным разрастанием ольховника, что на длительное время сдерживает процесс лесовосстановления.



Рис.2. Приуроченность лесных пожаров к формам рельефа

Таким образом, полученные данные показывают, что возобновление лиственницы на горях северной тайги в Эвенкии является удовлетворительным и на месте погибших лесов формируется разновозрастные древостои с густотой от 400 и 800 шт/га. Результаты исследований согласуются с данными других авторов (Абаимов и др., 1996; Зырянова и др., 2008). Несмотря на концепцию некоторых исследователей, что лесные пожары способствуют омоложению экосистемы лиственничников, авторы работы считают, что при современном уровне охраны лесов в регионе, пожары представляют экологическую катастрофу для лесных экосистем Эвенкии.

Работа выполнена при поддержке базового проекта ИЛ СО РАН «Теоретические основы сохранения экологического и ресурсного потенциала лесов Сибири в условиях возрастающего антропогенного пресса и климатических аномалий», №. АААА-А17-117101940014-9 (0356-2019-0027) и гранта РФФИ «Исследование особенностей гидрологического цикла в речных бассейнах таежной зоны Средней Сибири при усилении антропогенного пресса на лесные экосистемы в условиях меняющегося климата» № 20-05-00095.

Библиографический список

1. Абаимов А. П., Прокушкин С. Г., Зырянова О. А. Экологофитоценотическая оценка воздействия пожаров на леса криолитозоны Средней Сибири // Сиб. экол. журн. 1996. Т. III. № 1. С. 51–60.
2. Зырянова О. А., Абаимов А. П., Чихачева Т. Л. Влияние пожаров на лесообразовательный процесс в лиственничных лесах севера Сибири // Лесоведение. 2008. № 1. С. 3-10.
3. Нешатаев В.Ю. ред. Растительность, флора и почвы Верхне-Тазовского государственного заповедника // СПб: Государственный природный заповедник «Верхне-Тазовский», 2002. 154 С.

АНАЛИЗ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В СЕВЕРО-ТАЕЖНОМ ЛЕСНОМ РАЙОНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РФ

Сурина Е.А., surina_ea@sevniilh-arh.ru, Сеньков А.О.

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства

Прежде всего рассматриваемая тема направлена на решение как текущих, так и будущих проблем, вызванных изменением климата, и на поиске научно

обоснованных решений для охраны и защиты лесов как стока углерода. Необходимо понять, как леса реагируют и сами влияют на климатические изменения. Для северо-таежного лесного района Европейской части Российской Федерации – наиболее уязвимо к изменениям климата региона – требуется стратегия лесовосстановления по сути научное обоснование мероприятий по адаптации природных экосистем. Глобальное потепление представляет реальную угрозу потери разнообразия биологических арктических видов. Это так же ведет к снижению важных экологических функций и потери полезных для человека ресурсов. Местное население, проживающее в рассматриваемом районе, сильнее ощутит изменения окружающей его среды, которые происходят быстрее и более радикально, чем в более южных районах.

Согласно Правил лесовосстановления (Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 04.12.2020 г. № 1014 «Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений»), лесовосстановление осуществляется естественным, искусственным или комбинированным способом в целях восстановления вырубленных, погибших, поврежденных лесов, а также сохранения полезных функций лесов, их биологического разнообразия.

По данным Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) имеются показатели лесовосстановления, в том числе искусственного за период с 1992 года на землях лесного фонда и землях иных категорий, предоставленные Управлением статистики сельского хозяйства и окружающей природной среды.

Площадь лесовосстановления на землях лесного фонда с 2009 года представлена Федеральным агентством лесного хозяйства. Имеющиеся данные по лесовосстановлению на землях лесного фонда и на землях лесного фонда и землях иных категорий имеют близкие показатели (рис.1).

Начиная с 2011 года, наблюдается рост площадей лесовосстановления, однако площади искусственного лесовосстановления за этот период находятся примерно на одном уровне. То есть основной способ, за счет которого наблюдается рост площадей лесовосстановления – естественный. В 2020 году наблюдается существенное увеличение площадей лесовосстановления до 195387,2 га, которые почти достигают максимальных показателей, имевших место в начале девяностых годов. Также в 2020 году наблюдается увеличение площади искусственного лесовосстановления, она составила 12690,1 га.

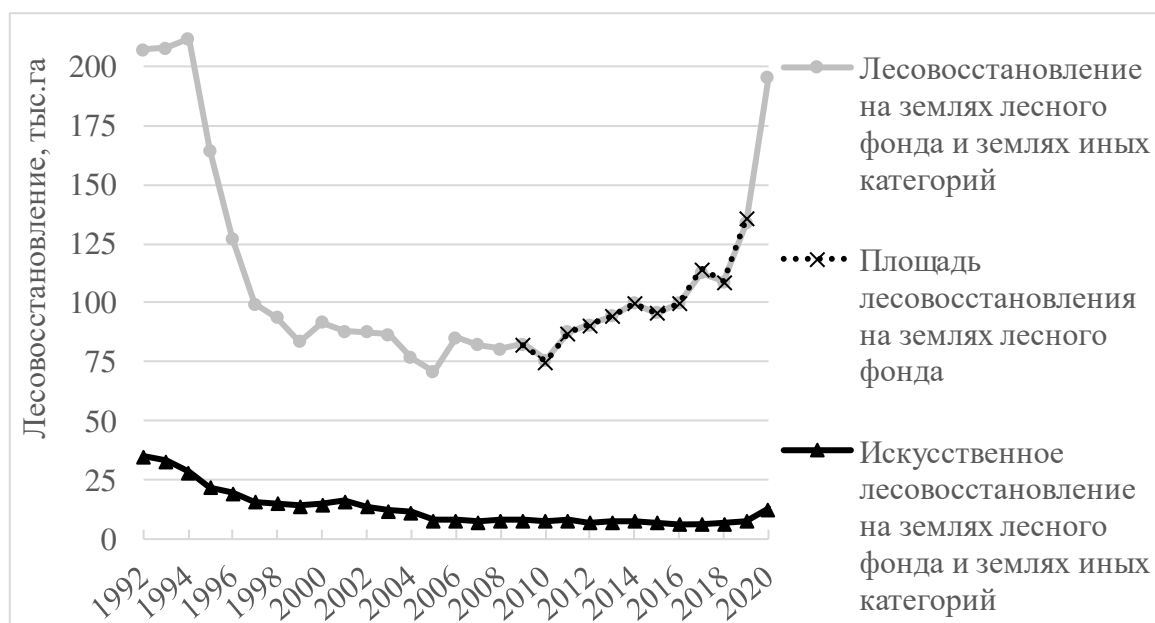


Рис. 1 – Лесовосстановление в Республике Коми, Архангельской и Мурманской области, по данным ЕМИСС (годовая представленность)

При этом, тогда как площадь лесовосстановления с 2011 года растет, то доля искусственного лесовосстановления в целом снижается (рис. 2).

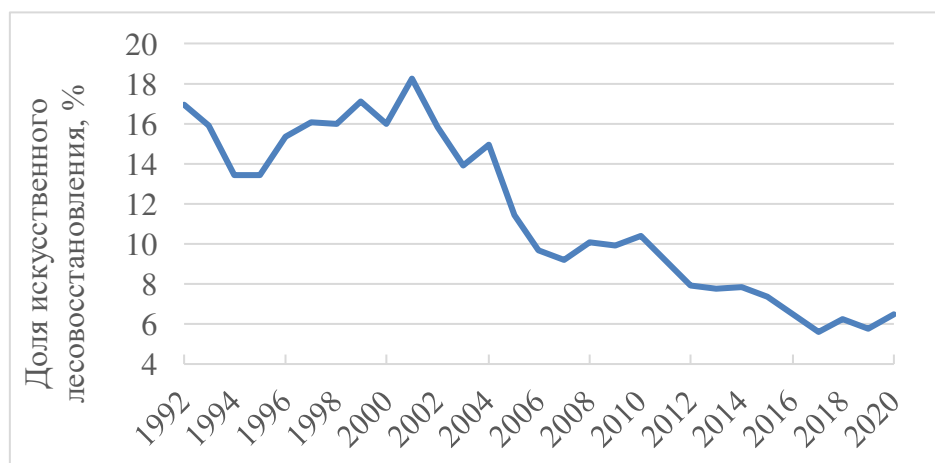


Рис. 2 – Доля искусственного лесовосстановления (годовая представленность) от площади лесовосстановления на землях лесного фонда и землях иных категорий Республики Коми, Архангельской и Мурманской области

В Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года указывается, что по сравнению с зарубежными странами доля искусственного лесовосстановления в общем его объеме остается невысокой, при том что в России она составляет в среднем 22 %.

Естественное лесовосстановление обеспечивает формирование устойчивых насаждений, сохранение генетических ресурсов и биоразнообразия. Однако, в процессе интенсификации лесного хозяйства и лесопользования требуется

формирование насаждений с заданными целевыми характеристиками, в первую очередь – хозяйственно-ценных пород с высоким запасом ликвидной древесины. Для интенсификации лесопользования и сокращения периода лесовосстановления без промежуточной смены пород, получения требуемого состава, формирования высокопродуктивных насаждений не обойтись без искусственного лесовосстановления. При этом требуется соблюдение всего комплекса сопутствующих мероприятий по уходу и мониторингу. Интенсификация лесокультурного производства немыслима без широкого внедрения эффективных агротехнических и лесоводственных приемов, современных средств механизации, которые должны разрабатываться на зонально-типологической основе, с учетом экономических и природных особенностей региона.

Вместе с тем, для насаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью направления приемов возвращения комплексов нарушенных земель в русло восстанавливаемых экосистем могут быть следующие: содействие природным возобновительным процессам посредством мелиораций местообитаний, лесоводственных приемов ухода за лесной растительностью и подготовки почвы под последующее восстановление; частичная комплексная лесная рекультивация на основе сочетания мелиораций, упрощенного залужения и частичного лесоразведения; упрощенная лесная рекультивация на основе не сложных почвенных мелиораций, уходов за естественной растительностью и частичного лесоразведения (создания фрагментов насаждений, выполняющих роль зачатков будущих насаждений); биологическая многоприемная рекультивация нарушенных земель с завершающим этапом лесоразведением по типу лесных культур.

Рациональное использование приемов лесовосстановления позволит повысить устойчивость и продуктивность лесных насаждений, способствует основополагающим принципам неистощительного и непрерывного лесопользования. Использование потенциала природных процессов лесовосстановления особенно важно на участках, где антропогенное вмешательство может нарушить естественное равновесие экосистем.

Искусственное лесовосстановление целесообразно для сокращения сроков восстановления хозяйственно-ценными породами, формирования насаждений требуемого состава, а также на площадях, где отсутствует или невозможно обеспечить естественное лесовосстановление. Предпочтительным методом создания культур является посадка, однако в определенных условиях возможен посев, имеются положительные результаты аэросева, потребность в котором возрастает на труднодоступных лесных участках. В случае непригодности нарушенных антропогенным воздействием участков для дальнейшего выращивания насаждений, проводится их рекультивация.

Публикация подготовлена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО В СЕВЕРО-ТАЕЖНОМ ЛЕСНОМ РАЙОНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РФ

Сурина Е.А., Сеньков А.О., surina_ea@sevniilh-arh.ru

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства

Леса России, занимая четверть площади мирового лесного покрова и являясь одним из возобновляемых природных ресурсов, удовлетворяют множественные потребности экономики и общества в лесных ресурсах, выполняют важнейшие средообразующие, средозащитные и иные полезные функции. По данным Рослесхоза общая площадь всего лесного фонда России – 1,146 млрд га. Площадь покрытых лесной растительностью земель составляет 766,6 млн га, среди них: молодняки – 132,6 млн га, средневозрастные – 211,7 млн га, приспевающие – 82,5 млн га, спелые и перестойные – 339,8 млн га. Лесные земли составляют 836,9 млн га. Лесистость – 46,4%. Общий средний прирост основных лесообразующих пород – 1008,28 млн м³. Общий запас древесины в лесах России – 102,2 млрд м³ древесины. Среди занятых основными лесообразующими породами земель лесного фонда преобладают хвойные насаждения (преимущественно лиственницы, сосны и ели) – 68%; мягколиственные насаждения (преимущественно березы и осины) занимают 24 % площади, остальная территория приходится на насаждения твердолиственных пород. При этом необходимо отметить крайне высокую долю лиственницы в составе лесов, которая имеет ограниченное использование в лесной промышленности. По данным ФГБУ «Рослесинфорг» площадь защитных лесов в России за пять лет увеличилась на 5,5 млн га и достигла 284,6 млн га. Самые крупные приращения случились в Приволжском (на 778 тыс. га или 6,8%), Центральном (на 204 тыс. га или 2,1%), Уральском (на 445 тыс. га или 2%) и Северо-Западном (на 191 тыс. га или 0,5%) округах. Помимо защитных, еще есть 594,5 млн га эксплуатационных лесов и 266,2 млн га резервных. Деятельность российского лесного хозяйства осуществляется преимущественно в бореальных лесах, которые занимают около 65% лесной площади и произрастают в условиях сурового климата, что обуславливает их сравнительно малую продуктивность, низкую товарность древостоев и высокие издержки при заготовке и транспортировке древесины. Всего в СЗФО более 16 млрд м³ древесины. Лидером округа по лесным запасам стала Республика Коми - 4,5 млрд м³ (пятое место по стране), далее с небольшим отрывом следует Архангельская область (4,1 млрд м³) и Вологодская область - 2,4 млрд м³.

В целях сохранения и преумножения национального лесного богатства необходимо выработать единую, универсальную, функциональную систему управления лесным сектором и закрепить ее на законодательном уровне как основу. Лесное законодательство должно, с одной стороны, обеспечивать сохранение и воспроизводство российских лесов как главного природного

богатства страны, уникального экологического ресурса планетарного масштаба, а с другой стороны – создавать условия для устойчивого развития отечественного лесопромышленного комплекса, привлечения инвестиций в лесное хозяйство, повышения бюджетных доходов от использования лесных ресурсов.

Совершенствование правового регулирования в рассматриваемой области идет с принятыми стратегическими документами, такими как Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденные распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 сентября 2013 г. № 1724-р, Стратегия развития лесного комплекса до 2030 года, Федеральный проект «Сохранение лесов» в рамках национального проекта «Экология», разработанного в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

Результаты исследований показывают, что ослабление и усыхание лесов продвигается на север. Изучение глобального изменения климата в рамках тематики госзадания ФБУ «СевНИИЛХ» показало, что происходит формационное изменение растительного покрова. Прогнозируется смещение растительных биомов на всей лесной площади огромной территории региона. Прогнозируемые изменения сказываются на снижении устойчивости и гибели коренных лесов. Поэтому возможен процесс распада или ослабления существующих насаждений. В связи с вышеизложенным, сохранение и восстановление природного типа экосистем рассматриваемого района представляет современную, важную теоретическую и практическую задачу.

Федеральный Закон «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования воспроизводства лесов и лесоразведения» вступил в силу с 01.01.2019. В частности, документ предусматривает обязанность компаний восстанавливать лес в границах соответствующего субъекта РФ на площади, равной площади вырубленных лесных насаждений, в т. ч. при создании охранных зон для эксплуатации объектов. Анализ лесовосстановления – по факту преобладает естественный способ лесовосстановления. Результаты инвентаризации показали, что в естественных условиях происходит лесовосстановление площадей, пригодных для лесовыращивания. В связи с высокой нагрузкой на северные леса, антропогенное вмешательство в природные процессы может привести к снижению устойчивости лесов, поэтому большое внимание следует уделять природным процессам лесовосстановления. Естественное лесовосстановление без мер содействия за счет природных процессов может достигать существенных показателей. Однако, естественный способ лесовосстановления зачастую не всегда дает желаемый лесоводственный результат. Для формирования требуемого состава леса и сокращения сроков лесовосстановления хозяйственно ценными породами необходимо создание лесных культур. Лесные культуры требуются и в том

случае, когда естественного лесовосстановления не наблюдается. Предпочтительным методом создания лесных культур является посадка. Использование различных видов посадочного материала – с открытой (ОКС) и закрытой корневой системой (ЗКС), сеянцев, саженцев, показало их успешность в опытных культурах при соблюдении технологии. Наилучшие биометрические показатели дают саженцы, сеянцы с ЗКС имеют наименьшую послепосадочную депрессию. Чем дальше к северной границе ареала произрастания древесной растительности, тем суровее условия местопроизрастания. При этом возникает потребность в проведении мероприятий, обеспечивающих защиту выращиваемых растений от неблагоприятных условий среды и в частности от летних и раннеосенних заморозков, холодных и сильных зимних ветров. Необходимо утепление и удобрение почв, подбор древесных пород с короткими (25-30 дней) периодами активной вегетации, холодостойких и быстрорастущих.

В начальный период внедрения технологий искусственного лесовосстановления на Европейском Севере большой удельный вес занимал посев леса, причем значительные площади отводились под аэросев. Аэросев вошел в практику создания лесных культур в таежной зоне с начала 50-х годов. До 1966 года он был произведен на площади 220,3 тыс. га. Эффективность аэросева могла бы быть значительно выше, если бы при его проведении правильно подбирали площади, соблюдали установленные для него сроки и проводили последующий уход за проявившимися всходами [2].

Следует отметить, что в рассматриваемом районе исследования значительное количество площадей искусственного лесовосстановления не переведено в покрытую лесом площадь в установленный срок. Большая часть лесных культур была описана как погибшая, причем наибольший процент погибших культур относится к широко применявшемуся в то время аэросеву, который в последнее время проводится в очень ограниченных масштабах и только на специально подобранных площадях свежих лесосек и вырубок, пройденных пожаром. Имеются результаты эффективности аэросева в условиях Архангельской и Вологодской областей, проводимых под руководством Ф.Б. Орлова В.Е. Кизенкова [3]. Отмечается, что неудовлетворительные результаты получаются в случаях аэросева, проведенного без учета лесорастительных условий засеваемых площадей и отсутствия каких-либо уходов. По данным П.А. Анишина [1], аэросев ели по сравнению с сосной дает худшие результаты, но является более распространенным, что и сказалось отрицательно на результатах этого лесовосстановительного мероприятия.

Публикация подготовлена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований. Регистрационный номер темы: АААА-А20-120013090061-7

Библиографический список

1. Анишин П.А. Исследование эффективности аэросева на гарях Вологодской области // Материалы годичной сессии по итогам научно-исследовательских работ за 1976 г. Архангельск: АИЛиЛХ, 1977. С. 36-38.
2. Калиниченко Н.П., Писаренко А.И., Смирнов Н.А. Лесовосстановление на вырубках. 2-е изд., перераб. и доп. М.: «Экология», 1991. 384 с. ISBN 5-7120-0374-0.
3. Кизенков В.Е. Эффективность аэросева в условиях Архангельской и Вологодской областей: Автореферат дис. на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. (560) / Ленингр. лесотехн. акад. им. С. М. Кирова. Ленинград, 1968. 17 с.

САНИТАРНОЕ И ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДРЕВОСТОЕВ *PINUS SILVESTRIS* L. НА ФОНЕ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗОК

Татаринцев А.И., lespat@mail.ru, Самикова А.Р.

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева

Увеличение доли селитебных ландшафтов в лесных регионах неизбежно приводит к возрастанию роли рекреационного лесопользования (Рысин и др., 2004). Рекреация действует на лесные экосистемы как сложный экологический фактор, оказывая негативное влияние на все компоненты биогеоценозов (Цветков, 2008). Несмотря на относительную антропоустойчивость древесных пород, длительные рекреационные нагрузки высокой интенсивности приводят к угнетению древостоя – эдификатора лесного биогеоценоза (Таран, Спиридонов, 1977; Nylund et al., 1980). В связи с этим в рекреационных лесах должен осуществляться комплексный мониторинг на регулярной основе. Цель наших исследований – изучить санитарное и лесопатологическое состояние сосновых древостоев, подверженных хроническим рекреационным нагрузкам.

Объект исследования – древостой сосны обыкновенной, относящиеся к подтаежным лесам пригорода Красноярска (территория Учлесхоза СибГУ им. М.Ф. Решетнева), в течение многих лет испытывающие сезонные рекреационные нагрузки. Исходные материалы – данные детального лесопатологического обследования древостоев на пяти пробных площадях (ПП), заложенных в сопоставимых по лесоводственно-таксационным показателям сосняках, относящихся к разным стадиям рекреационной дигрессии (табл. 1). Стадии дигрессии устанавливали согласно ОСТ 56-100-95 по относительной площади вытоптанной до минерального горизонта поверхности почвенного покрова. На пробных площадях обследование проводили по общепринятой методике (Мозолевская и др., 1984; Правила..., 2017) путем сплошного перечета деревьев по четырехсантиметровым ступеням толщины и категориям состояния, устанавливаемым по комплексу визуальных признаков. Отмечали наличие у деревьев болезней, повреждений, заселенность насекомыми-ксилофагами.

По результатам обследования состояние древостоев в сосняках различной степени рекреационной нарушенности соответствует градации ослабленных ($K_{ср} = 1,6-2,0$), в насаждении с минимальной рекреационной нагрузкой (ПП 4 – контроль) древостой считается здоровым ($K_{ср} = 1,5$) (табл. 2). При этом относительный запас деревьев, относящихся к отпаду, весьма незначительный (менее 4%), их диаметр чаще ниже среднего по древостою. В изучаемых рекреационных сосняках параметры отпада малоинформативны при оценке их текущего санитарного состояния, учитывая периодическое удаление погибших, аварийных деревьев. Более информативна величина относительного запаса деревьев 1-ой категории состояния (без признаков ослабления), что подтверждено анализом связи между запасом деревьев этой категории и значением среднего индекса состояния древостоя: коэффициент корреляции Спирмена – $-0,949 (<0,05)$.

Установлено, что с повышением рекреационных нагрузок на сосновые биогеоценозы, обуславливающих их системную дигрессию, значительно ухудшается состояние древостоев. Корреляция стадии дигрессии насаждений со средним индексом состояния древостоя по критерию Спирмена составила $0,921 (<0,05)$.

Немногочисленные инфекционные болезни, выявленные в исследуемых сосняках, встречаются на единичных деревьях (распространенность до 5%) (таблица 3). Их ценотическая роль в древостоях незначительна. На индивидуальном уровне наиболее вредоносен смоляной рак, который приводит пораженные деревья к сильному ослаблению и последующему усыханию. Отмечаются деревья с сухобочинами, которые являются следствием подсушин после низовых пожаров прошлых лет и механического травмирования стволов: распространенность 4-16 %. Состояние таких деревьев соответствует общему состоянию древостоев.

Табл. 1. Характеристика насаждений на пробных площадях

ПП	Лесоводственная характеристика	Стадия рекреационной дигрессии
1	Состав, тип леса: 10С, осочково-разнотравный; средние возраст – 130 лет, диаметр – 36,8 см. древостоя; класс бонитета – II; полнота – 0,8; стволовой запас – 380 м ³ /га	II
2	Состав, тип леса: 10СедБ, мелкотравный; средние возраст – 130 лет, диаметр – 31,3 см. древостоя; класс бонитета – III; полнота – 0,5 (неравномерная); стволовой запас – 210 м ³ /га	IV
3	Состав, тип леса: 10С+Б, осочково-разнотравный; средние возраст – 130 лет, диаметр – 39,3 см. древостоя; класс бонитета – II; полнота – 0,7; стволовой запас – 290 м ³ /га	III
4	Состав, тип леса: 10С+Б, зеленомошный; средние возраст – 130 лет, диаметр – 35,1 см. древостоя; класс бонитета – II; полнота – 0,9; стволовой запас – 370 м ³ /га	< I
5	Состав, тип леса: 10С, осочково-разнотравный; средние возраст – 130 лет, диаметр – 39,7 см. древостоя; класс бонитета – III; полнота – 0,5 (неравномерная); стволовой запас – 230 м ³ /га	III

Табл. 2. Показатели санитарного состояния сосняков

ПП	Распределение деревьев по категориям состояния, % от общего запаса					Средний индекс состояния (K_{cp})	Средний диаметр в части отпада, см
	без призн. ослабл.	ослабл.	сильно ослабл.	отпад (усыхающие, сухостой)			
				текущий	общий		
1	46,2	40,1	12,9	0,8	0,8	1,68	28,2
2	37,4	35,0	24,0	3,3	3,6	1,96	25,5
3	40,3	45,2	10,9	1,5	3,6	1,81	40,3
4	61,4	31,3	3,5	0,5	3,8	1,53	24,0
5	47,3	45,0	7,1	-	0,6	1,62	31,9

Табл.3. Показатели проявления болезней в сосняках: числитель – распространенность (%), знаменатель – K_{cp} больных растений

Болезнь (возбудитель)	ПП				
	1	2	3	4	5
Смоляной рак (микробицеты р. <i>Cronartium</i>)	-	-	0,9/2,0	3,0/4,2	0,9/6,0
Опухолевый рак (<i>Pseudomonas pini</i> Vuil.)	-	0,9/3,0	-	1,5/2,0	0,9/3,0
Стволовая гниль (<i>Porodaedalea pini</i> (Brot.) Murrill)	4,2/2,0	-	3,4/2,0	1,5/1,5	0,9/1,0

Доминирующие виды ксилофильных насекомых, обрабатывающих отмирающие деревья, – сосновые лубоеды (*Tomicus minor* Hart., *T. piniperda* L.). Осенние учеты лубоедов по интенсивности дополнительного питания, выступающего фактором первичного повреждения деревьев, указывают на повышенную численность жуков в рекреационных сосняках.

Таким образом, рекреационная нагрузка – значимый фактор ослабления сосновых древостоев в пригородных лесных биогеоценозах, создает условия для повышения плотности популяций сосновых лубоедов, повреждающих кроны деревьев на фазе имаго.

Исследования проводились в рамках реализации проекта «Фундаментальные основы защиты лесов от энтомо- и фитовредителей в Сибири» (№ FEFE-2020-0014)

Библиографический список

1. Мозолевская, Е.Г. Методы лесопатологических обследований очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е.Г. Мозолевская, О.А. Катаев, Э.С. Соколова – М.: Лесная промышленность, 1984. – 152 с.
2. ОСТ 56-100-95 «Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы», 1995.
3. Правила санитарной безопасности в лесах. – 2017. – 7 с.
4. Рысин, Л.П. Мониторинг лесов на урбанизированных территориях / Л.П. Рысин, Л.И. Савельева, С.Л. Рысин // Экология. – 2004. – № 4. – С. 243-248.
5. Таран, И.В. Устойчивость рекреационных лесов / И.В. Таран, В.Н. Спиридонов. – Новосибирск: Наука, 1977. – 179 с.
6. Цветков, П.А. Лесная экология: учебное пособие для студентов по направлению 250201 «Лесное хозяйство» / П.А. Цветков. – Красноярск: ИЛ СО РАН, СибГТУ, 2008. – 219 с.

7. Nylund, L. Radial growth of Scots pine at some camping sites in Southern Finland / L. Nylund, M. Nylund, S. Kellomaki, A. Haapanen // *Silva fenn.* – 1980. – Vol. 14. – N 1. – P. 1-13.

ПРИЧИНЫ ОСЛАБЛЕНИЯ ЛЕСНОГО МАССИВА В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ВАЛДАЙСКИЙ»

Терентьева О. С., ox.terentiewa2014@ya.ru

Российский государственный гидрометеорологический университет

Оценка состояния деревьев на особо охраняемых природных территориях является неотъемлемой частью основной их задачи – сохранения природного комплекса. Данное мероприятие проводится в рамках лесопатологического мониторинга. Научная новизна в данной работе заключается в том, что впервые для национального парка «Валдайский» (НП «Валдайский») был проведен анализ лесопатологических актов и определены основные причины повреждения лесного массива на данной территории.

Цель работы заключается в выявлении основных повреждений лесов на территории НП «Валдайский». Основными задачами являются: анализ лесопатологических актов; определение повреждений лесов и создание рекомендаций в области лесопатологических обследований. Объект исследования – НП «Валдайский».

Лесопатологический мониторинг на территории национального парка является частью государственного лесопатологического мониторинга. Данный вид мониторинга включает несколько методов наблюдения за состоянием древесной растительности. Первый метод – визуальное обследование. Визуальный мониторинг проводят как наземным способом, так и дистанционным. На территории НП «Валдайский» визуальный лесопатологический мониторинг проводят исключительно наземным способом. Вторым методом лесопатологического мониторинга, наряду с визуальным, является инструментальный. Данный способ обследования лесных массивов является дополнением к визуальному мониторингу, так как с помощью инструментального метода мониторинга получают оценку изменений лесного массива. Инструментальный способ обследования в НП «Валдайский» проводился как отдельно, так и совместно с визуальным способом обследования.

Анализ лесопатологических актов был проведен для 2019 и 2020 года. Наибольшее количество актов было составлено в 2019 году. Основными причинами потери устойчивости, согласно обследованиям, является бурелом и ветровал. Площадь исследуемой территории, на которой ветровал стал причиной ослабления деревьев, составляет около 40,6 га [1]. На территории лесничеств, таких как Пригородное, Замошское и Бороновское, основной причиной ослабления древостоя в 2019 году было наличие столовых вредителей. Так, в Бороновском лесничестве короед-типограф (*Ips typographus*) был обнаружен примерно в 70 экземплярах ели обыкновенной (*Picea abies*) на площади в 0,3 га. Встречаемость вида составила до 100 % и степень заселения

лесных насаждений определялась как сильная [1]. Данные показатели являются самыми большими на территории Бороновского лесничества за 2019 год.

Также, стоит отметить, что наряду с присутствием короеда-типографа (*Ips typographus*) при лесопатологическом обследовании территорий лесничеств были обнаружены такие виды стволовых вредителей как: лубоед большой сосновый (*Blastophagus piniperda* L.) и заболонник березовый (*Scolytus ratzeburgi* J.). Встречаемость лубоеда большого соснового (*Blastophagus piniperda* L.) на территории Пригородного лесничества составила 5-10 % (на исследуемой территории в 3,5 га и 1,8 га соответственно). Заболонник березовый (*Scolytus ratzeburgi* J.) был обнаружен на исследуемой территории в 1,8 га в Пригородном лесничестве. Встречаемость вида составила 5 % [1].

Одна из причин ослабления древостоя – переувлажнение почвы. Вследствие переувлажнения почвы нарушается ее аэрация. Из-за недостаточной аэрации, поглощение воды уменьшается, что впоследствии приводит к усыханию листьев и нарушению фотосинтеза [3]. При длительном переувлажнении почвы древесные породы начинают менять окраску листьев или хвои от бледно-зеленого к зеленовато-желтому оттенку. Такой процесс заболевания хвои и листьев называется хлороз. Так, переувлажнение почвы было замечено в Замошском и Пригородном лесничествах.

Лесопатологическое обследование проводится не только с целью выявления заболеваний древесных растений и повреждения их насекомыми, но и для выбора оптимальных мероприятий по защите лесов. Так, в 2019 году, на территории обследованных лесничеств было установлено проведение рубок. В общей сложности рубка аварийных деревьев была назначена на территории в 35,3 га (82,2 % от общей площади обследуемой территории), сплошная санитарная рубка – 5,9 га (13,8 %), выборочная санитарная рубка – 1,7 га (4 %) [2]. Сплошная санитарная рубка была назначена только для тех лесничеств, в которых были обнаружены стволовые вредители.

Лесопатологические обследования территории НП «Валдайский» в 2020 году проводились по причине сильного урагана, который был в ноябре 2019 года. За это время была повреждена значительная площадь лесного массива. За 2020 год на территориях участковых лесничеств были проведены сплошные санитарные рубки, выборочные санитарные рубки и рубки аварийных деревьев. Рубки аварийных деревьев проведены на площади 28,5 га, сплошные санитарные рубки – 2,72 га, выборочные санитарные рубки – 0,35 га [2]. Выборочная санитарная рубка была назначена только в Борском лесничестве. Причины для назначения данного мероприятия по защите лесов – механическое повреждение деревьев, изгиб и слом стволов деревьев, а также вывал. Основной породой для рубки послужила ель обыкновенная (*Picea abies*). Наибольшая площадь рубки аварийных деревьев была назначена в Валдайском участковом лесничестве и составила 14,4 га (50,2 %) [2]. Сплошные санитарные рубки были назначены в Пригородном, Валдайском и Замошском участковых лесничествах. Анализ лесопатологических актов показал, что за 2020 год на территории участковых лесничеств НП «Валдайский» не было обнаружено

распространения массовых стволовых вредителей, а также заболеваний деревьев. Основные причины повреждения лесного массива в 2020 году стало воздействие шквалистых и ураганных ветров, повлекшие вывал деревьев.

Таким образом, в течение двух лет (2019-2020) основными причинами ослабления лесного массива на территории НП «Валдайский» являлись климатические факторы. Наиболее распространенными были ветровал и бурелом. Несмотря на частое возникновение ветровалов, на территории НП «Валдайский» присутствовали стволовые вредители. Главным представителем стволовых вредителей является короед-типограф (*Ips typographus*), повреждающий ствол ели обыкновенной (*Picea abies*).

Назначенные мероприятия по защите лесов позволяют предупредить и ограничить распространение пожаров на территории НП «Валдайский», а также позволяют снизить класс природной пожарной опасности. Применение различных видов рубок способствует ликвидации очагов распространения вредных организмов, что приводит к улучшению состояния лесов, а также к увеличению устойчивости лесного массива к неблагоприятным факторам. Как было отмечено выше, на территории НП «Валдайский» присутствует древесная растительность с нарушенной устойчивостью из-за негативного воздействия, как климатических факторов, так и биологических (вредные организмы).

Библиографический список

1. Акты лесопатологического обследования НП Валдайский. // ФГБУ «Национальный парк «Валдайский»»: официальный сайт. – 2020. – URL: http://valdaypark.ru/wp-content/uploads/2019/12/НП-ВАЛДАЙСКИЙ-АКТЫ-ЛПО-__-1-17-18.12.2019.pdf (дата обращения 12.04.2021) – Текст : электронный
2. Акты лесопатологического обследования НП Валдайский. // ФГБУ «Национальный парк «Валдайский»»: официальный сайт. – 2020. – URL: <https://valdaypark.ru/wp-content/uploads/2020/09/Акт-лесопатологического-обследования-НП-Валдайский-2020-год.pdf> (дата обращения 12.04.2021) – Текст : электронный
3. Рожков А. А., Козак В. Т. Устойчивость лесов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с., ил.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СООТНОШЕНИЯ H / D В СОСНЯКАХ ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ЛИСИНСКОЙ ЧАСТИ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Тетюхин С.В., tsv1001@yandex.ru

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

Относительная высота (соотношение средней высоты и диаметра преобладающей на таксационном выделе древесной породы, h/d) является значимым таксационным показателем, теоретическим основанием использования которого служит известная в лесной таксации высокая корреляционная связь, широко используемая на практике при определении средней высоты древесной породы по ее среднему диаметру [1,2,3].

Исследования проведенные в разное время показали, что на полндревестность ствола, в первую очередь, влияют их внешние размеры, выражаемые в виде таксационных показателей - высоты и диаметра стволов деревьев. Влияние лесорастительных условий и таксационной характеристики древостоя также находят отражение именно во внешних размерах.

Целью данной работы являлось исследование зависимости соотношения h/d от основных таксационных показателей сосновых древостоев, произрастающих на территории Лисинской части Учебно-опытного (УО) лесничества Ленинградской области.

Объект исследования. Лисинская часть УО лесничества общей площадью 28361 га расположена в 60 км от центра г. Санкт-Петербург в юго-восточном направлении.

Материал и методика. Методической основой данной работы являлось использование массовых данных лесоустройства, полученных в результате проведения натурных лесотаксационных работ, выполненных на территории Лисинской УО части в процессе проведения последних лесоустроительных работ по 1-му разряду глазомерно-измерительным методом таксации.

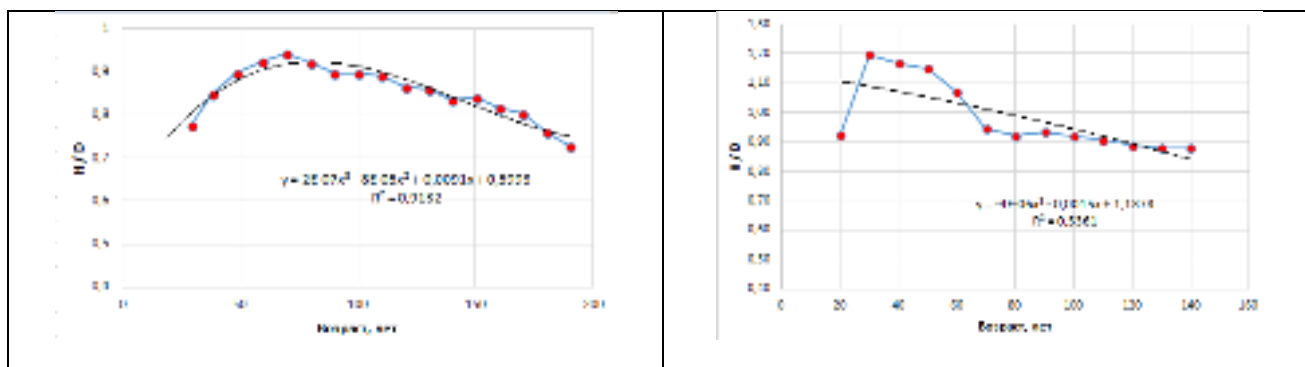
В процессе обработки полевых материалов электронные материалы лесоустройства конвертировались из системы ЛУГИС (WinGIS - PLP) в форматы MapInfo Professional с дальнейшей их конвертацией в систему управления базами данных Microsoft Access.

Рассматривались только сосняки естественного происхождения.

Результаты и обсуждение. В процессе исследования были рассмотрены следующие основные зависимости (здесь приводится только часть данных): h/d от возраста, класса бонитета, относительной полноты, суммы площадей сечений стволов и количества стволов на 1 га при одинаковых: возрасте, типе леса, типе лесорастительных условий, относительной полноте, средних диаметрах и высотах преобладающей на выделе древесной породы.

В таблицах хода роста построенных по классам бонитета при одинаковом возрасте преобладающей породы с понижением класса бонитета (увеличении по цифре) происходит увеличение количества стволов на 1 га и закономерное уменьшение всех основных таксационных показателей (H, D, G, M).

На рис. 1 приведена зависимость соотношения h/d от возраста для сосняков произрастающих на территории УО части и для таблиц А.Р. Варгас де Бедемара (сосняки 2-го класса бонитета).



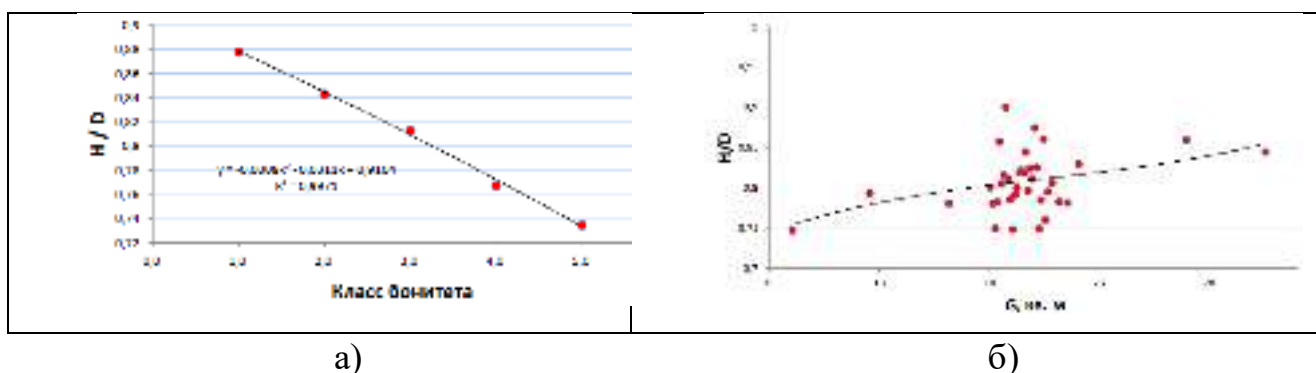
а)

б)

Рис. 1 Динамика соотношения h/d в зависимости от возраста: а) таксационные данные по Лисинской части; б) таблицы А.Р. Варгас де Бедемара (сосняки 2-го класса бонитета)

Из приведенных на рис. 1 данных видно, что как по массовым материалам лесоустройства, так и по таблицам хода роста первоначально с увеличением возраста происходит и увеличение значения соотношения h/d , а после прохождения точки кульминации постепенное снижение.

В связи с чем, для исключения влияния возраста древостоя на изучаемые величины, из базы данных была произведена выборка древостоев только 8-го класса возраста (как наиболее представленного в базе класса по количеству таксационных выделов), общее количество которых составило 545 шт в возрасте преобладающей породы от 141 до 160 лет.



а)

б)

Рис. 2. Динамика соотношения h/d в сосняках 8-го класса возраста по: а) классам бонитета б) суммам площадей сечений

Из рис. 2 (а) следует, что между h/d и классом бонитета в сосняках наблюдается практически функциональная зависимость, показывающая снижение по цифре этого показателя с ухудшением лесорастительных условий (увеличением по цифре класса бонитета).

Зависимость соотношения h/d от суммы площадей сечений (рис.2 (б)) показывает, что чем выше по цифре сумма площадей сечений стволов основного яруса древостоя, тем выше и значение соотношения h/d .

На рис. 3 представлены данные для одного возраста (8-го класса возраста), одного типа леса (черничник свежий), одного типа лесорастительных условий (боры свежие) показывающие изменение соотношения h/d от количества стволов на 1 га по классам бонитета.

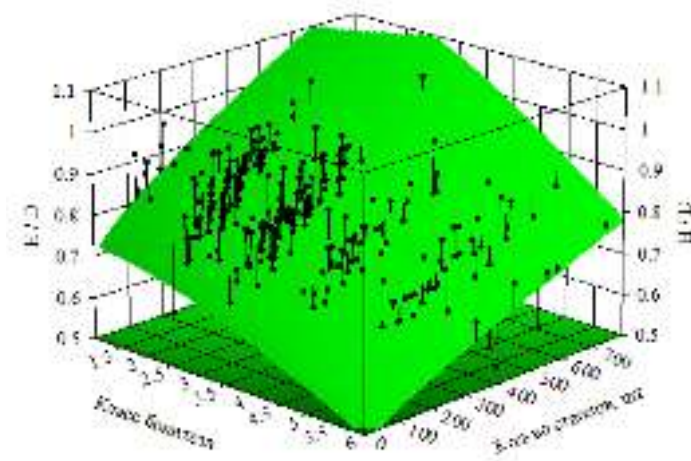


Рис. 3. Динамика соотношения h/d в сосняках 8-го класса возраста в зависимости от количества стволов на 1 га и классов бонитета

Из рис. 3 видно, что чем выше значение количества стволов на 1 га, тем выше и значение соотношения h/d во всех представленных классах бонитета.

Краткие выводы. Из приведенной данных следует, что соотношение h/d является крайне динамичным показателем, чутко реагирующим на незначительные изменения таксационных данных и при более детальном анализе он может быть принят в качестве одного из важнейших критериев оптимальной структуры древостоев (что ранее отмечал и В.В. Загребев).

Библиографический список

1. Загребев, В.В. и др. Лесная таксация и лесоустройство. М.: Экология. 1991. 384 с.
2. Лесная таксация и лесоустройство: Нормативно-справочные материалы по Северо-Западу Российской Федерации (справочник)/ Тетюхин С.В., Минаев В.Н., Богомоллова Л.П. СПб.: СПбГЛТА, 2004. -360 с.
3. Методика таксационного районирования лесов Северо-Запада СССР [Текст] / Гос. ком. лесного хоз-ва Совета Министров СССР. Ленингр. науч.-исслед. ин-т лесного хоз-ва. - Ленинград : 1971. - 47 с.

ДЕЛИГНИФИКАЦИЯ КРАФТ-ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ФЕРМЕНТАМИ: ПЕРСПЕКТИВЫ ЛИПАЗ

Федоскин И.А., van575@yandex.ru, Липин В.А., Шитова Е.И., Демьянцева Е.Ю.
Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Отбелка целлюлозы является наиболее загрязняющим участком в целлюлозно-бумажном производстве. Поэтому в последние годы этот передел претерпел ряд изменений, направленных на смягчение негативного воздействия на окружающую среду путем уменьшения или исключения образования высокотоксичных хлорорганических соединений [3,10].

Использование ферментов для отбелки целлюлозы перед применением стандартных последовательностей отбелки считается альтернативой

химической отбелки. Ферменты облегчают отбелку целлюлозы и снижают расход химикатов (на 15-20%), тем самым уменьшая сброс и выброс токсичных хлорорганических соединений в окружающую среду. Ферменты могут быть использованы в последовательностях отбелки без элементарного хлора (ECF) и полностью без хлора (TCF). Хотя многие ферменты в целлюлозно-бумажной промышленности все еще находятся на стадии исследований и разработок, некоторые из них уже успешно используются на целлюлозно-бумажных предприятиях [1,4,5].

Ферменты ксиланазы оказались наиболее эффективными. Их применяют из-за способности усиливать отбеливающий эффект химических реагентов. Ксиланазы катализируют гидролиз переосажденного ксилана, находящегося на поверхности микрофибрилл. Технология предварительного отбеливания ксиланазой сейчас используется на многих заводах по всему миру [1,4,5].

Лакказы также рассматриваются как ферменты для цели отбелки. Интерес к лакказам заключается в их высокой окислительной способности по отношению фенольным соединениям, особенно в присутствии так называемых медиаторов. Применение лакказ и медиаторов известно как система лакказы-медиатор - LMS [1,4,5].

Фермент липаза также рассматривался как один из возможных вариантов для отбелки [2,5,8,9].

При использовании метода биоотбелки целлюлозу обычно обрабатывают ферментами перед химической отбелкой [6]. Нами была изучена делигнификация целлюлозы с целью поиска оптимальных условий применения фермента липазы перед стадией совместного использования для отбелки пероксида водорода и щелочи (EP).

В работе использовали ферментный препарат липолитического действия Lipex 100L (производства фирмы Novozymes Дания). Lipex 100L представляет собой модифицированную полученную ферментацией генетически измененных микроорганизмов рода *Aspergillus* с гидролитической активностью 28,3 ед/г. Делигнификации подвергалась хвойная сульфатная небеленая крафт-целлюлоза («International paper», г. Светогорск). Степень делигнификации оценивалась по численному значению числа Каппа, согласно ISO 302:2015.

Стадия делигнификации с использованием фермента липазы исследовалась в соответствии с последовательным статистическим планом трех переменных (концентрация фермента, температура ферментной обработки и время обработки). Полученные результаты были проанализированы в соответствии с планом Бокса-Уилсона - методом эмпирического моделирования, предназначенным для оценки взаимосвязи набора контролируемых экспериментальных факторов и наблюдаемых результатов [7]. Были выполнены статистически спланированные эксперименты, проведена оценка коэффициентов в математической модели, спрогнозирован отклик и выполнена проверка адекватности модели. Переменные параметры варьировались в следующих диапазонах: x_1 : 1-3 % мас. - концентрация фермента, x_2 : 0,5-2 ч. - продолжительность, x_3 : 20-80 °С - температура ферментной обработки. Условия

эксперимента, определенные статистическим планом Бокса-Уилсона, и полученные результаты представлены в табл. 1

Табл. 1. Результаты измерения числа Каппа ($K_{экс}$) и его значения при использовании математической модели ($K_{расч}$)

N	$\bar{x}_1(\%)$	$\bar{x}_2(t)$	$\bar{x}_3(Т)$	\bar{x}_1 2	\bar{x}_1 3	\bar{x}_2 3	\bar{x}_{12} 3	$K_{экс}$ п	$K_{расч}$
1	+	+	+	+	+	+	+	4,9	4,89
2	-	+	+	-	-	+	-	5,2	5,19
3	+	-	+	-	+	-	-	6,1	6,09
4	-	-	+	+	-	-	+	6,6	6,59
5	+	+	-	+	-	-	-	8,1	8,09
6	-	+	-	-	+	-	+	10,5	10,47
7	+	-	-	-	-	+	+	11,1	11,09
8	-	-	-	+	+	+	-	10,8	10,79

Коэффициенты функции отклика были определены с помощью регрессионного анализа экспериментальных данных, и из табл. 1 видно, результаты расчета оказались в хорошем согласии с экспериментальными результатами. При записи модели в натуральных переменных уравнение регрессии, полученное при планировании эксперимента для трех факторов, имеет вид:

$$K_{расч} = 11,33 + 0,78 \cdot C + 1,03 \cdot \tau - 0,045 \cdot t - 1,11 \cdot C \cdot \tau - 0,015 \cdot C \cdot t + 0,028 \cdot \tau \cdot t + 0,016 \cdot C \cdot \tau \cdot t$$

Из уравнения следует, что наиболее сильное влияние на число Каппа оказывает фактор x_3 – температура ферментной обработки, т.к. он имеет наибольший по абсолютной величине коэффициент. После него по силе влияния на отклик идут: фактор x_2 – продолжительность ферментной обработки, тройное взаимодействие всех факторов $x_1x_2x_3$ и фактор x_1 – концентрация фермента.

Предложенная модель может использоваться для прогнозирования свойств целлюлозы после делигнификации в зависимости от рабочих условий ферментной обработки. Модель позволяет оценить влияние каждой из исследованных операционной переменной на свойства целлюлозы. Это позволяет сравнивать любые два условия, включающие одинаковые уровни двух переменных и отличающиеся в третьем, чтобы делать надежные прогнозы путем определения влияния третьей переменной.

Статистический анализ с использованием методологии поверхности отклика Бокса-Уилсона является ценным инструментом для изучения оптимизации параметров процесса отбеливания с использованием ферментов. Путем моделирования процесса делигнификации целлюлозы можно найти оптимальные значения рабочих переменных, что позволяет экономить

реагенты, энергию и размер установки, работая с более низкими значениями рабочих переменных.

Библиографический список

1. Болотова К.С., Новожилов Е.В. Применение ферментных технологий для повышения экологической безопасности целлюлозно-бумажного производства // Химия растительного сырья. 2015. №3. С. 5-23.
2. Емельянова М.В., Чухчин Д.Г., Новожилов Е.В. Перспективы использования липазы в целлюлозно-бумажном производстве // ИзвВУЗов. Лесной журнал, 2007. № 1. с. 111-119.
3. Федоскин И.А., Софронова Е.Д., Липин В.А. Отбелка сульфатной целлюлозы из древесины лиственных пород // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 4: Промышленные технологии. 2020. № 3. С. 90-94.
4. Bajrai P. Biotechnology for Pulp and Paper Processing. Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2018. 588 p.
5. Cheng X., Chen G., Huang S., Liang Z. Biobleaching effect of crude xylanase from *Streptomyces griseorubens* LH-3 on eucalyptus kraft pulp // BioResources, 2013. V.8. N 4. pp. 6424–6433.
6. [Martín-Sampedro R.](#), [Rodríguez A.](#), [Ferrer A.](#), [García-Fuentevilla L.L.](#), [Eugenio M.E.](#) Biobleaching of pulp from oil palm empty fruit bunches with laccase and xylanase // [Bioresource Technology](#), 2012. [V.110](#). P. 371-378.
7. [Montgomery D.C.](#) Design and Analysis of Experiments, 2019. 10th Edition, John Wiley & Sons, Inc., 688 p.
8. 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.
9. 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.
10. Suess H.U. Pulp Bleaching Today. Walter de Gruyter, 2010. 319 p.

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ НА СПОСОБНОСТЬ СМАЧИВАТЬСЯ ПВА И ЭПИ КЛЕЯМИ

Федяев А.А., art_fedyaev@mail.ru

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

Федяева Н.Ю., nat_fedyaeva@mail.ru

Колледж отраслевых технологий «Краснодеревец»

Клееные деревянные конструкции (КДК) находят широкое применение как в отечественной, так и зарубежной практике. Эти конструкции в зависимости от дальнейшего функционального назначения можно условно разделить на две группы: несущие – арки, балки, перекрытия (например, в мостовых сооружениях, элементах крыш и т.д.) и т.д.; ограждающие – оконные блоки, стеновой брус и т.д. Учитывая специфику функционального назначения КДК, различные требования предъявляют к поступающему сырью и клеям для их изготовления.

Известно [1, 2], что на процесс склеивания цельной древесины оказывает влияние множество факторов. Одним из них является способность клея смачивать древесину.

Смачивающая способность характеризуется краевым углом смачивания, определяемым экспериментально, рис. 1, как угол между касательной АВ, проведенной к поверхности смачивающей жидкости в точке контакта с твердым телом, и смачиваемой поверхностью АС, при этом θ отсчитывается от касательной в сторону жидкой фазы. Касательную проводят через точку соприкосновения трех фаз: твердой (Т), жидкой (Ж) и газообразной (Г).

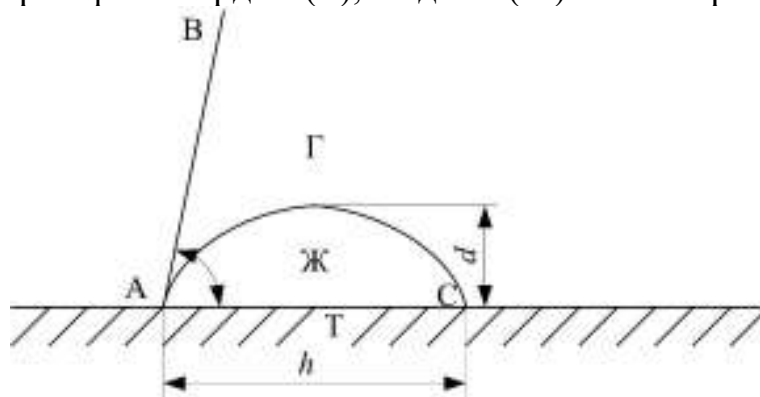


Рис. 1. Схематическое изображение краевого угла смачивания

Способность древесины смачиваться клеем во многом зависит от её плотности. Известно, что плотность древесины различна как в партии сырья, так и по длине пиломатериала. В Северо-Западном регионе, например, для древесины сосны, плотность изменяется от 350 до 650 кг/м³ [3]. В последние годы для склеивания цельной древесины находят широкое применение поливинилацетатные (ПВА) и эмульсионные полимер-изоцианатные клеи (ЭПИ).

Таким образом, представляется целесообразным проведение исследований влияния плотности древесины на краевой угол смачивания с использованием этих типов клеев.

Результаты проведенных экспериментов по исследованию влияния плотности древесины на способность смачиваться воднодисперсионными и полимер-изоцианатными клеями представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты исследований влияния плотности древесины на ее способность смачиваться ПВА и ЭПИ клеями

Плотность древесины, кг/м ³	Тип применяемого клея	Краевой угол смачивания		
		Среднее значение, $\bar{\theta}$, град	Среднее квадратическое отклонение, S	Коэффициент вариации, %
350 ÷ 400	ПВА	70,59	2,95	12,46
	ЭПИ	70,72	3,22	14,58
400 ÷ 450	ПВА	69,67	3,02	13,18

	ЭПИ	69,97	3,37	16,07
450 ÷ 500	ПВА	67,09	2,89	12,39
	ЭПИ	65,63	3,21	15,72
500 ÷ 550	ПВА	66,12	2,04	6,19
	ЭПИ	61,59	3,00	14,33
550 ÷ 600	ПВА	65,55	2,51	9,76
	ЭПИ	60,8	3,09	15,72
600 ÷ 650	ПВА	63,45	2,65	11,25
	ЭПИ	55,27	2,95	15,99

На рис. 2 представлены графики зависимости краевого угла смачивания от плотности древесины с учетом использования разных типов клеев.

Зависимость между плотностью древесины и краевым углом ее смачивания может быть описана уравнениями (1) и (2):

$$\theta^{ПВА} = -0,0279 \cdot \rho + 80,954 \quad (2)$$

$$\theta^{ЭПИ} = -0,062 \cdot \rho + 95,139 \quad (3)$$

где $\theta^{ПВА}$ и $\theta^{ЭПИ}$ – краевой угол смачивания при использовании ПВА и ЭПИ клеев соответственно, град, для ПВА клея уровень достоверности $R^2=0,96$, а для $\tau_{ск}^{ЭПИ}$ – $R^2=0,95$;

ρ – плотность древесины, $350 \leq \rho \leq 650$ кг/м³.

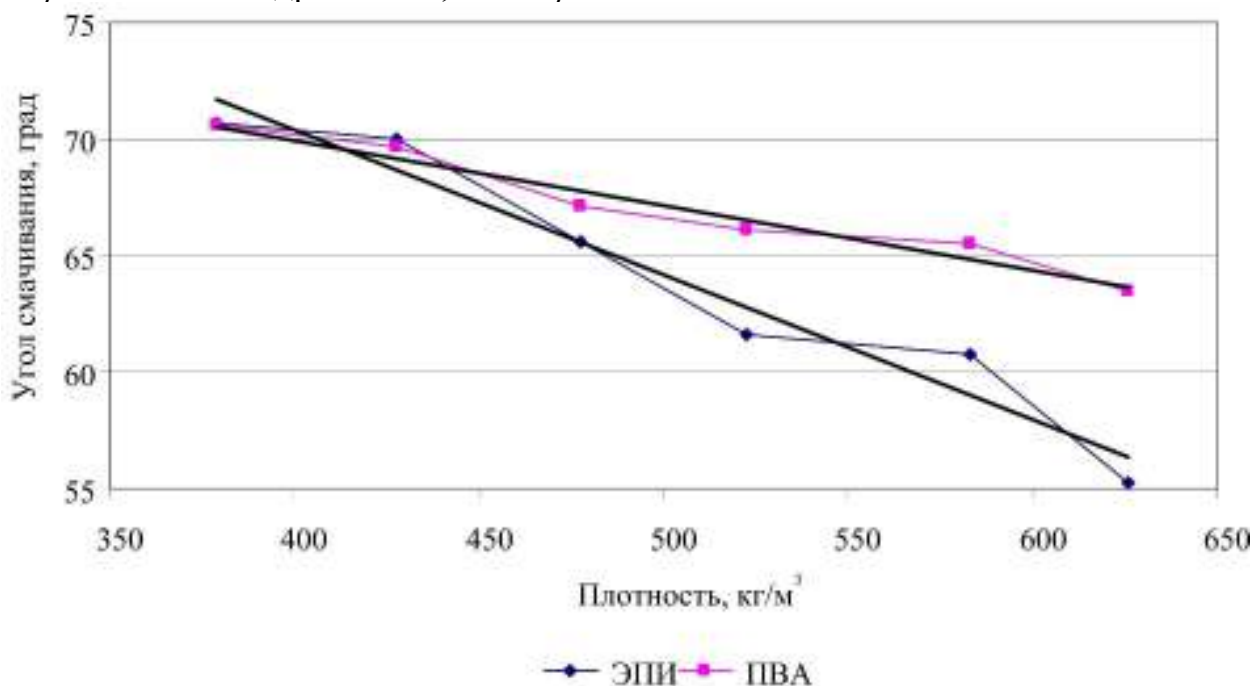


Рис. 2. Влияние плотности древесины на способность смачиваться ПВА и ЭПИ клеями

На представленной зависимости, рис. 2, видно, что с увеличением плотности древесины, краевой угол смачивания снижается у обоих типов клеев и примерно одинаков для плотности $350 \div 450 \text{ кг/м}^3$. С увеличением плотности древесины, различие в значении краевого угла смачивания существеннее различается у рассматриваемых типов клеев и при максимальном значении плотности разница составляет в 1,15 раза. Смачивающая способность у ЭПИ клея лучше, чем у ПВА и с увеличением плотности древесины эта способность возрастает.

Значение краевого угла смачивания в диапазоне $75 \div 50$ град является условием растекания клея по поверхности подложки, свидетельствует о частичном поглощении связующего древесиной и, как следствие, возможности образования прочного клеевого соединения.

Библиографический список

1. Чубинский А.Н., Сергеевичев В.В. Моделирование процессов склеивания древесных материалов. СПб.: Герда, 2007 – 187 с.
2. Чубинский А.Н. и др. Свойства поверхности древесины во взаимодействии с жидким адгезивом // Деревообрабатывающая промышленность. № 1. 2003. С. 25 – 26.
3. Чубинский А.Н., Федяев А.А., Тамби А.А. Влияние плотности древесины на качество формирования клеевых соединений. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 195, СПб.: СПбГЛТА, 2011 – с. 141 – 147.

АНАЛИЗ ЧИСЛЕННОСТИ И ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОДРОСТА НА ВЫРУБКЕ НА ОСНОВЕ АЭРОФОТОСЪЕМКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА (БПЛА)

Филатов А.А. anton.filatov.94@mail.ru, Алексеев А.С. a_s_alekseev@mail.ru

Никифоров А.А. alex_nikiforov@mail.ru

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

Оценка состояния подроста на вырубках представляет большой интерес с точки зрения оценки успешности последующего восстановления на них древостоев целевых пород. Численность и пространственное расположение подроста на вырубке может быть эффективно изучено с помощью применения аэрофотосъемки сверх высокого разрешения с помощью БПЛА [2, 3].

Объектом изучения была территория после выборочной рубки в смешанном елово-сосново-осиновом насаждении, расположенном в 29 выделе, 137 квартала Новинского участкового лесничества Тихвинского лесничества. Целевое назначения лесов – защитные, категория защитности - леса, расположенные в водоохраных зонах, тип леса – кисличный, бонитет -1. Рубка была проведена в 2004 году на площади 8.8 га, вырублено $350 \text{ м}^3/\text{га}$. В настоящее время, по обследованию 2020 года, в этом выделе находятся отдельные деревья осины возрастом 120 лет, со средней высотой 31 м,

диаметром 40 см и запасом 50 м³/га, на выделе 440 м³ и 3-м классом товарности. На вырубке, по обследованию 2020, года имеется подрост ели возрастом 15 лет, высотой 2.0 м и количеством 1 тыс. шт./га. Целевой породой на выделе является ель.

Целью исследования было определить численность, высоту и пространственное размещение елового подроста по территории выдела на основе материалов аэрофотосъемки с БПЛА. Съемка выдела производилась с помощью 4-х роторных платформ – квадрокоптеров моделей Mavic PRO и Phantom 4 PRO V1.0 с пространственным разрешением 2.56 см/пиксель. Для построения ортофотоплана (см. рис.1) и цифровой модели местности (см. рис.2) была использована программа Agisoft Metashape Professional. На основе этих материалов были определены численность подроста ели на выделе – 5631 шт., что соответствует 640 шт./га и его средняя высота – 2.5 метров. Эти результаты отличаются от данных обследования выдела 2020 года, и если разница в средней высоте может быть признана не значительной, то численность подроста оказалась на 36% меньше.

Пространственное размещение подроста ели на вырубке изучалось с помощью метода Пуассона [1]. Для этого вся площадь выдела покрывалась регулярной сетью ячеек размером 4.5х4.5 метров и в каждой из них определялось число экземпляров елового подроста (см. табл.1). Затем вычислялись вероятности попадания в ячейку заданного числа деревьев подроста – p_k .



Рис. 1. Ортофотоплан выборочной вырубке 2004 года квартал 137 выдел 29 Новинского участкового лесничества Тихвинского лесничества.

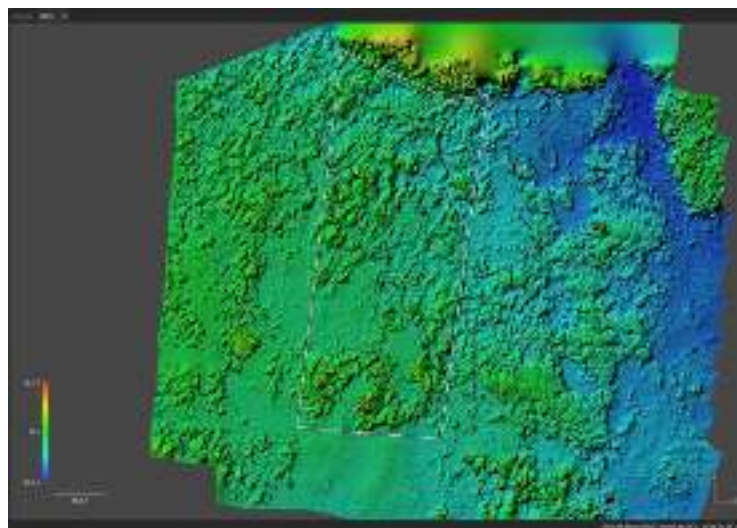


Рис. 2. Цифровая модель местности выборочной вырубki 2004 года квартал 137 выдел 29 Новинского участкового лесничества Тихвинского лесничества.

В случае случайного размещения деревьев по территории изучаемого выдела величины p_k должны соответствовать распределению Пуассона:

$$p_k = \frac{m^k}{k!} * e^{-m},$$

здесь m - среднее число деревьев подростa ели на 1 ячейку.

Для распределения Пуассона выполнено следующее важное соотношение:

$$m = s^2,$$

здесь s^2 – дисперсия распределения Пуассона. На этом соотношении основан критерий определения типа пространственного размещения объектов по территории. Если $m = s^2$, то размещение случайное, так как соответствует распределению Пуассона, если $m > s^2$, то размещение равномерное, если $m < s^2$ - групповое. Среднее число деревьев подростa ели на 1 ячейку - m и дисперсия – s^2 вычислялись по следующим формулам: $m = \sum_{k=0}^5 k * p_k$, $s^2 = \sum_{k=0}^5 (k - m)^2 * p_k$.

Табл. 1. Результаты расчета вероятностей попадания в 1 ячейку заданного числа деревьев подростa ели.

Количество деревьев в 1 ячейке - k	0	1	2	3	4	5	Сумма
Число ячеек с количеством деревьев k	2719	815	534	346	305	298	5017
Вероятность попадания в ячейку k деревьев - p_k	0,542	0,162	0,106	0,070	0,061	0,059	1

Из данных табл. 1 следует, что большое число ячеек на изучаемой территории оказались пустыми, что предварительно свидетельствует о том, что размещение подростa ели по территории выдела является групповым. Этот вывод подтверждается и проверкой по критерию, описанному выше и основанному на расчете среднего числа деревьев подростa на одну ячейку и

дисперсии вокруг среднего. Среднее $m = 1.12$, дисперсия $s^2 = 2.41$, что доказывает факт группового размещения подроста ели по территории изучаемого выдела.

В результате проведенного исследования можно сделать вывод о том, что на изучаемом выделе после вырубki осталось недостаточное количество елового подроста 640 шт./га и он очень неравномерно размещен по территории выдела отдельными куртинами. Поэтому на данном выделе следует рекомендовать посадку лесных культур с целью дополнить численность елового подроста до нормативных значений и выровнять его пространственное размещение с целью выращивания в дальнейшем полноценного древостоя целевой породы.

Библиографический список

1. Алексеев А.С. Мониторинг лесных экосистем. СПб. Изд-во СПбГЛТА. 2003. 116 с.
2. Алексеев А.С., Данилов Ю.И., Никифоров А.А., Гузюк М.Е., Киреев Д.М. Опыт применения беспилотного летательного аппарата для инвентаризации и оценки опытных лесных культур Лисинской части Учебно-опытного лесничества Ленинградской области // Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. № 2. 2020. С. 46-52. DOI 10.21178/2079–6080.2020.2.46.
3. Alekseev A. , Danilov Y., Nikiforov A., Guzuk M., Kireev D. The use of unmanned aerial vehicle (UAV) for inventory and assessment of the experimental plantation in Lisino training and experimental forest of Saint-Petersburg State Forest Technical University // IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences 316 -England: Institute of Physics, 2019, pp. 1-8. DOI: 10.1088/1755-1315/316/1/012004.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ СТОИМОСТИ ПРАВА ПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСАМИ

Филинова И.В., fiva2604@mail.ru

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

Представленная работа является продолжением научной темы, начатой в 1996 году, посвящённой решению вопроса об экономической природе платежей за использование лесных ресурсов, динамики их изменения и представляет собой самостоятельный раздел НИР кафедры лесной политики, экономики и управления.

Формирование платы за использование лесов неразрывно связано с правомочиями собственности на них – владением, пользованием и распоряжением.

Целью работы является рассмотрение экономической природы платежей за лесные ресурсы в условиях меняющихся экономических формаций.

Задачи исследования: исторический обзор взглядов на природу платежей за лес на корню, юридическое и экономическое содержание права пользования лесами, расчет удельного веса арендной платы в условиях государственной собственности на леса в себестоимости лесозаготовок.

Лес, как природный ресурс, для собственника является ценностью и имеет потенциальную стоимость. Стоимостной потенциал превращается в экономический при фактическом использовании лесов и реализации лесной продукции, образуя при этом добавленную стоимость. Таким образом, условием перехода потенциальной стоимости в реальную является процесс лесохозяйственного производства (экономика производства). При этом реальная стоимость может быть больше, равна или меньше потенциальной.

Фактически возникшее на ранней стадии общественного развития владение и пользование лесами, еще не обремененные юридическими началами, не порождало экономических отношений ни между людьми, ни между человеком и государством.

На ранней стадии развития общественных отношений лес можно рассматривать как явление географическое, объект фактического бесплатного пользования. Юридическое закрепление государством, в силу верховенства его власти, правомочий собственности за отдельными лицами выводит леса на качественно новый уровень, на котором они становятся объектом экономических отношений между собственниками, государством и третьими лицами. Леса как явление географическое переходит в явление экономическое, не меняя при этом своей формы, но меняя содержание.

Юридическое содержание правомочия пользования лесом переходит в экономическое и получает реальную стоимостную оценку. Это обстоятельство обуславливает необходимость учета при пользовании лесами экономической специфики земельных и лесных отношений.

В процессе развития рыночных отношений, экономической теорией и практикой выработано общепризнанное положение, согласно которому любой участок земли должен приносить доход ее собственнику. Это относится не только к эксплуатации земли как средству производства в земледелии самим собственником, но и к передаче прав пользования ею, и другими, связанными с землей ресурсами - недрами и лесами.

Получаемый собственником доход от продажи права пользования землёй и связанными с ней природными ресурсами по своей экономической природе является рентой (экономика продаж). Присвоение ренты – это экономическая форма реализации права собственности на землю. Как известно, рента может содержать в себе два компонента: абсолютную и дифференциальную ренты. Абсолютная рента возникает из титула собственности. Это доход, получаемый собственником природного ресурса независимо от качества последнего и его местоположения представляет собой абсолютную ренту. Дифференциальный доход учитывает индивидуальные особенности природного ресурса.

В отличие от других отраслей условия производства в лесозаготовительной промышленности определяются качеством и расположением лесного участка, предназначенного к рубке как по договору аренды лесного участка, так и по договору купли-продажи лесных насаждений. Причем, лес являясь воспроизводимым ресурсом, способен нелинейно менять свои качественные и

количественные параметры под влиянием природных и экономических факторов.

В лесном хозяйстве так же можно выделить два вида дифференциальной ренты.

Первая образуется в результате эксплуатации лесных участков лучших по местоположению и плодородию, во-первых, ввиду более низких затрат на заготовку и транспортировку древесины, во-вторых, при заготовке древесины высокой товарности выше цена её реализации. Добавочный доход, получаемый в результате эксплуатации лесного участка лучшего по плодородности и расположению делится между собственником лесного участка и пользователем.

Вторая представляет собой дополнительный доход, который возникает в результате интенсивного ведения хозяйственной деятельности, вложения инвестиций в повышение качества лесного участка. Если дополнительные вложения осуществляет арендатор лесного участка, добавочный доход остается в его распоряжении. В случае проведения мелиорации, дорожного строительства и других мероприятий собственником земель лесного фонда, полученный при этом дополнительный доход принимает форму дифференциальной ренты второго рода и должен принадлежать собственнику природного ресурса. Однако, главная экономическая особенность лесного хозяйства, – длительность лесохозяйственного производства обуславливает специфику образования данного вида ренты. Дело в том, что результаты инвестиций в повышение производительности лесов – лесосушительную мелиорацию, удобрение, селекцию, интродукцию, строительство лесохозяйственных и противопожарных дорог и другие мероприятия принесут дополнительный доход только при их эксплуатации, при достижении насаждениями возраста рубки. Поэтому, у арендатора лесного участка нет экономического интереса финансировать мероприятия по расширенному интенсивному воспроизводству лесных ресурсов.

Инструментом изъятия абсолютной и дифференциальной ренты в лесном хозяйстве прежде являлись корневые цены, таксы попённой платы, а ныне плата по договорам аренды лесного участка и купли-продажи лесных насаждений определяемых по результатам аукционов, начальная цена на которые устанавливается по минимальным ставкам платы за единицу ресурса.

Проведенное исследование позволяет сделать предварительные выводы:

-анализ практики установления платежей за лесопользование с середины 19 века по настоящее время показывает неизменность их экономического содержания независимо от формы собственности на леса [1, 2]. По исследованиям проф. В.Н. Петрова удельный вес платы за пользование лесными ресурсами в себестоимости лесозаготовок (1988-2021гг.) не превышает 10% [3];

-абсолютный размер стоимости леса на корню, приведенный в сопоставимый вид имеет тенденцию к вздорожанию [4];

-форма собственности на леса не играет существенной роли в повышении доходности лесного хозяйства (рента для собственника лесов и прибыль

лесопользователя), определяющим фактором является система налогообложения;

-плата за пользование лесными ресурсами в условиях государственной собственности на леса по своему экономическому содержанию аналогична чистой прибыли частного лесовладельца.

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 Beshpal'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
3. Петров В.Н. Доклад на австрийско-российской конференции «Устойчивое лесное хозяйство: технологии и ноу-хау» (https://mostpp.ru/guilds_news/rossiysko-avstriyskaya-onlayn-konferentsiya-ustoychivoe-lesnoe-khozyaystvo-tekhnologii-i-nou-khau/)
4. Петров В.Н. Экономика недвижимости. Учебное пособие. – СПб.: Наука, 2003. – 176 с.

ДАННЫЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТЕРИЗАЦИИ ЛЕСОВ – НОВАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ И ПОГЛОЩЕНИЯ УГЛЕРОДА ЛЕСАМИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ОТЧЕТНОСТИ ПО МЕЖДУНАРОДНЫМ СОГЛАШЕНИЯМ

Филипчук А.Н., afilipchuk@yandex.ru, Малышева Н.В., nat-malysheva@yandex.ru

Югов А.Н. ayugov@yandex.ru, Золина Т.А. tzolina@gmail.com

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

Миронов Р.Ю. mironovromyr@gmail.com

ФГБУ «Рослесинфорг»

Стратегия развития лесного комплекса до 2030 г. [4] предусматривает развитие государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) в качестве инструмента реализации климатической политики в лесном секторе и информационной поддержки управления в области охраны, защиты и воспроизводства лесов. В 2020 г. завершен первый цикл Государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) на всей территории страны, в ходе которой проведены непосредственные натурные измерения характеристик лесов на постоянных пробных площадях (ППП). Всего с 2007 по 2020 г. заложено 69,1 тыс. ППП. В 2021 г. эти данные будут обработаны и обобщены по стране в целом.

В зарубежных странах для подготовки Национального доклада о кадастре парниковых газов (ПГ) по сектору, включающему лесное хозяйство,

используют данные национальных инвентаризаций лесов. Для России -это новый информационный источник, который до настоящего времени не использовался при подготовке национальной отчетности по климатическому соглашению. По настоящее время национальная отчетность базируется на данных государственного учета лесного фонда (ГУЛФ) за 1990-2008 гг. и государственного лесного реестра (ГЛР) после 2008 г. В своих публикациях мы представляли первые предварительные оценки замены этих информационных источников новыми [5,6]. Выполненное исследование служит продолжением аналитического осмысления результатов ГИЛ.

Цель работы - рассмотреть возможность использования данных ГИЛ для оценки запасов углерода в фитомассе (надземной и подземной) и древесном детрите при подготовке национальной отчетности по климатическому соглашению.

Опытные работы и обсуждение результатов представлены для следующих экспериментальных объектов: 1) на примере лесного района хвойно-широколиственных (смешанных) лесов ЕУЧР и субъекта РФ – Республики Карелия – рассмотрены особенности оценки запасов углерода в фитомассе по данным ГИЛ; 2) на примере 28 лесных районов РФ проанализированы результаты оценки объемных запасов древесного детрита и возможность оценки запасов углерода этого пула.

1. В экспериментальных работах на тестовых объектах расчёт запасов углерода в надземной и подземной фитомассе по данным ГИЛ реализован в полном соответствии с методологией МГЭИК [3] по уравнению и алгоритмам, приведенным в [1]. Сопоставление запасов углерода в фитомассе, опубликованных в Национальном докладе о кадастре, с данными ГЛР [2] и результатов наших экспериментальных расчетов по данным ГИЛ представлено в таблице.

Табл. 1. Сравнение запасов углерода в фитомассе, рассчитанных по данным ГИЛ и ГЛР для тестовых объектов

Тестовый объект/ Данные	Район хвойно-широколиственных лесов ЕУЧР		Республика Карелия	
	Суммарный запас углерода в фитомассе, Мт С	Средний запас углерода в фитомассе, т С/га	Суммарный запас углерода в фитомассе, Мт С	Средний запас углерода в фитомассе, т С/га
ГЛР/Росгидромет	1702,5	59,4	345,3	36,4
ГИЛ/наш расчет	2588,0	89,5	645,43	66,0
Расхождение данных ГИЛ/ГЛР, %	+52	+51	+86	+81

Сопоставление расчетных оценок, приведенных в таблице, свидетельствует об общей недооценке суммарных и средних запасов углерода в фитомассе (надземной и подземной в совокупности) для лесного района XVIII ЕУЧР более чем на 50%. Для Республики Карелия расхождения в оценке средних запасов углерода в фитомассе составляют порядка 81%. Расхождения в оценке общих запасов углерода в фитомассе за счет более точной оценки запаса стволовой древесины по данным ППП ГИЛ и учета лесных земель всех категорий $\approx 86\%$.

2. Принятая для подготовки национальной отчетности методика определения запаса углерода в пуле древесного детрита включает модельные расчеты массы древесного детрита по данным ГЛР, основанные на его соотношении с объемным запасом стволовой древесины [2]. Оцениваемые характеристики сухостоя, валежника, пней и степени разложения органического вещества в древесном детрите на ППП ГИЛ позволяют использовать в расчетах данные прямых полевых измерений. В нашей публикации мы привели результаты оценки древесного детрита на территории, включающей 15 лесных районов России [6]. В настоящем исследовании оценки представлены для 28 лесных районов. Объем выборки составил 47816 ППП ГИЛ. По результатам исследования средний запас древесного детрита оценен в размере $31,0 \pm 4,5$ м³/га. Максимальные объемные запасы древесного детрита приходятся на лесные районы: Нижнеангарский таежный $72,6 \pm 0,2$ м³/га, Среднеангарский таежный $63,4 \pm 0,2$ м³/га, Среднесибирский подтаежно-лесостепной – $45,1 \pm 0,2$ м³/га, Алтае-Саянский горно-таежный – $44,4 \pm 0,3$ м³/га. Соотношение объемных запасов древесного детрита и запасов древесины в среднем по всем объектам оценено в 19,5 %. Объемные запасы древесного детрита для 28 лесных районов вписываются в объемные показатели, использованные в расчетах Национального кадастра ПГ, однако ошибка в нашем исследовании составляет порядка $\pm 8\%$, т.е. эта оценка имеет меньшую неопределенность из-за использования выборки представительного объема.

На примере опытных объектов показано, что использование данных ГИЛ, отличающихся актуальностью и большей точностью определения запаса стволовой древесины ($\pm 1-5\%$), снизит неопределенность оценки, улучшит национальную отчетность по климатической конвенции и сделает ее сопоставимой с отчетностью других стран. Ожидаемый эффект в оценке запаса углерода в пулах фитомассы может составлять от +35% и более.

Переход России на систему получения количественных и качественных характеристик лесов, основанную на постоянных пробных площадях (ППП) ГИЛ, позволит создать новую информационную основу для более объективной и точной оценки запасов и поглощения углерода лесами, уменьшая при этом неопределенность оценок.

Библиографический список

1. Методика учета поглощения CO₂ в лесах Российской Федерации / А. А. Мартынюк, А. Н. Филипчук, Б. Н. Моисеев, Н. В. Мальшева, В. В. Страхов [и др.]. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2017.– 82 с.
2. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским процессом за 1990-2018. М.: Росгидромет, 2020. ч. 1 и 2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://unfccc.int/documents/226417>
3. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/vol4.html>
4. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 г. Распоряжение Правительства РФ от 11 февраля 2021 г. № 312-р
5. Filipchuk A.N., Malysheva N.V. The assessment of the feasibility of using the state forest inventory data to implement the national commitments under the Paris Agreement // IOP Conf. Ser.: Earth and Environmental Science. 2020. v. 574. 012026 DOI: :10.1088/1755-1315/574/1/012026
6. Malysheva N., Filipchuk A., Zolina T. Assessment of coarse woody debris stock in Russian forests based on state forest inventory data // IOP Conf. Ser.: Earth and Environmental Science. 2019. v.316. 012033. DOI: 10.1088/1755-1315/316/1/012033

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСНЫМ СЕКТОРОМ БОЛГАРИИ

Янкова-Хаджиева Б.Д., buba_yankova@abv.bg, Хаджиев И.Б.,
vani2345@mail.bg, Хаджиева И.Б., ivanahadjieva1901@abv.bg
Университет библиотековедения и информационных технологий, Болгария

Леса обеспечивают многочисленные и жизненно важные экосистемные услуги для окружающей среды и климата. Они помогают регулировать наш климат и поддерживать устойчивость речных бассейнов, обеспечивая нас чистой водой. Леса способствуют очищению воздуха, которым мы дышим, и являются важным экономическим ресурсом. Леса также играют важную роль в благополучии и отдыхе людей. Экологические, а также экономические функции лесов могут быть затронуты насекомыми-вредителями, лесными пожарами и штормами. Поэтому лесным властям требуется подробная информация о деградации лесов, чтобы принимать соответствующие меры по предотвращению ущерба лесному фонду и поддерживать его устойчивое управление. В Европейском Союзе нет единой лесной политики [1]. Таким образом, лесная политика остается в первую очередь национальной компетенцией. Болгарские леса воспринимаются болгарским обществом как часть нашего национального богатства и национальной идентичности. Их экономические, социальные и экологические функции важны для устойчивого развития общества и улучшения условий жизни, особенно в сельских и горных районах. В значительной степени эти функции необходимы не только на национальном, но и на глобальном уровне. Государственный лесной фонд составляет 79,3% от общей площади, а негосударственный - 20,7% [2].

Как полноправный член ЕС, Болгария должна соответствовать и применять современные мировые и европейские требования к многофункциональному управлению лесными территориями, их устойчивому развитию и влиянию на местные сообщества. Все это возможно за счет улучшения процесса стратегического управления. Поэтому вопрос организации управления предприятиями лесного сектора в настоящее время особенно актуален, ведь леса Болгарии занимают почти 30% территории страны и являются важнейшим национальным ресурсом страны. Помимо того, что леса имеют большое значение для биоразнообразия, они являются источником важных экономических выгод для страны и ее жителей. Половина населения Болгарии напрямую зависит от леса и лесных ресурсов как источника дохода, питьевой воды и дров для отопления. Состояние болгарских лесов напрямую влияет на климат и водные ресурсы соседних балканских стран и определяет качество жизни восьми миллионов болгар и более пятнадцати миллионов жителей Балкан.

Национальная стратегия развития лесного сектора в Республике Болгарии на период 2013-2020 годов является основным документом, определяющим стратегические рамки государственной политики для достижения долгосрочного и устойчивого управления живыми и продуктивными многофункциональными лесами и повышения конкурентоспособности лесного хозяйства повышение уровня жизни, особенно в горных и сельских районах. Предпосылки для устойчивого развития лесных территорий регулируются Законом о лесах. Три уровня лесного планирования - национальный, региональный и местный, отраженные соответственно в Национальной стратегии развития лесного сектора, Стратегическом плане развития лесного сектора, региональных планах освоения лесов территорий и планы и программы управления лесами [3-4].

К 2020 году в Болгарии есть свежие, продуктивные и многофункциональные леса, устойчивый, конкурентоспособный и инновационный лесной сектор, сохраненное биоразнообразие, количество и качество водных ресурсов в лесных районах. Сектор будет поддерживать экономическое развитие страны, обеспечит условия для полной реализации своих сотрудников, внесет максимальный вклад в смягчение последствий изменения климата и обеспечит поддержание здоровой окружающей среды.

Реализация связана с реализацией стратегических целей и 47 операционных целей, которые обеспечивают выполнение Принципов и критериев FSC.

Стратегические цели управления лесным сектором в Болгарии можно определить так:

- Соблюдается действующее национальное законодательство, а также международные договоры, конвенции и соглашения, ратифицированные Болгарией.

- Лесное хозяйство способствует поддержанию и/или повышению социального и экономического благосостояния сотрудников и рабочих.

- Способствует поддержанию и продвижению социального и экономического благополучия местных сообществ.

- Доступные ресурсы и экосистемные услуги управляются эффективно и устойчиво, и обеспечивается долгосрочная экономическая жизнеспособность.

- Экосистемные услуги и экологические ценности поддерживаются и/или восстанавливаются. Негативные воздействия на окружающую среду предотвращаются.

- Разработаны и реализуются актуальные документы планирования, которые соответствуют политике и целям, масштабу, интенсивности и рискам лесохозяйственной деятельности и обеспечивают адаптивное управление на территории Республики Болгарии.

- Отслеживается прогресс в достижении целей управления, влияние лесохозяйственной деятельности и состояние территории Республики Болгарии, которые обеспечивают адаптивное управление.

- Управление лесным хозяйством поддерживает и или улучшает высокие природоохранные ценности на территории страны за счет применения превентивного подхода.

- Деятельность, осуществляемая лесным сектором или для управления лесным сектором, планируется и осуществляется в соответствии с определенными экономическими, экологическими и социальными политиками и целями, а также в соответствии с принципами и критериями FSC.

Модель лесной политики и управления в Болгарии может быть определена как консервативная модель, хотя присутствие частных лесовладельцев, компаний, фирм и ассоциаций регулируется законом, функции управления лесами в основном принадлежат государству [5].

Болгария еще не создала стабильную и безопасную институциональную среду для лесного сектора, необходимо сосредоточить усилия на обеспечении устойчивого развития, анализ и оценка экономических, экологических и социальных результатов функционирования лесного хозяйства. Согласно представленному исследованию, существует явный недостаток структурного подхода, который требует создания новой стратегической основы, адаптированной на национальном, региональном и местном уровнях, в соответствии с более длительным периодом времени. Необходим более глубокий подход к анализу и оценке процесса управления, принимая во внимание региональные особенности и потенциал лесных территорий и их влияние на местное социально-экономическое развитие и повышение благосостояния местных жителей сообщества. Лесная политика со стороны государства должна быть направлена на создание благоприятных условий для развития предпринимательство и улучшение деловой среды в секторе. Улучшение экономические условия и установление соответствующих партнерских отношений между государственные и частные предприятия - необходимое условие для улучшения состояние лесного сектора.

Библиографический список

1. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/bg/sheet/105/de-europese-unie-en-bossen>
2. https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/vekovni_gory_iag_2012_1.pdf
3. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/bul194156.pdf>
4. <https://www.mzh.government.bg/bg/politiki-i-programi/politiki-i-strategii/nacionalna-strategiya-za-razvitie-na-gorskiya-sektor-v-republika/>
5. https://www.mzh.government.bg/media/filer_public/2018/03/02/nacionalna-strategiya-razvitie-gorski-sektor-2013-2020.pdf

СОЗДАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ЭКО-ХИМИЧЕСКОЙ МОДЕЛЬЮ ЛАБОРАТОРИИ РЕСТАВРАЦИИ БУМАГИ В УНИБИТ-СОФИЯ

Цветанска И.П., i.cvetanska@unibit.bg, Янкова И.В., vania_yankova@abv.bg
Университет библиотековедения и информационных технологий, Болгария
Цекова К.П., book_restore@vip.bg
Софийский университет «Св. Климента Охридского», Болгария

Актуальность проблемы создания эко-химической модели и лаборатории для университетской подготовки по сохранению письменного культурного наследия определяется существующими мировыми тенденциями в создании современной новой, экологической модели управления процессами «сохранности и сохранения письменного культурного наследия». Экологическая химия и методы защиты окружающей среды, технические процессы и проблемы защиты окружающей среды являются основой для построения современной эко-химической модели защиты и сохранения письменного наследия.

Построение новой эко-химической модели лаборатории восстановления письменных документов в УниБИТ и непосредственно применимой в Болгарии, связанной с жизненным циклом процессов в науке, образовании, социальной сфере, бизнесе, создаст благоприятные условия для развития учреждений культуры сохраняющие культурное наследие. Применение современных экологических методов защиты, профилактика и долгосрочного сохранения ускорит процессы идентификации, создания электронной базы данных, оцифровки, социализации и презентации сохраненных документальных культурных ценностей в общеевропейском пространстве в контексте их интеграция в современный глобализирующийся мир. С каждым днем деятельность по защите и сохранению письменного наследия, известная как «консервация и реставрация», приобретает все большее значение и авторитет. В последние годы, помимо классических методов консервации, выделяются и те, которые можно определить как «инновационные и экологические методы консервации и реставрации». Они навязаны с естественным ходом развития современного человечества. Процессы глобализации также накладывают свой отпечаток на изменение и отношение людей к этому типу процессов.

Экологическая химия и методы защиты окружающей среды, технические процессы и проблемы защиты окружающей среды являются основой для построения современной эко-химической модели лаборатории реставрации и сохранения письменного наследия. Усилия сосредоточены на идентификацию агентов, вызывающих уничтожение документов и принятии превентивных мер по их предотвращению. Очень актуальными и современными являются методы с использованием ферментов, наночастиц и методы придания бумаге биостойкости [1,2,3,4].

Лаборатория библиотечных технологий, связи и информации - LibLab, связана с отдельной зоной сохранения и реставрации литературного наследия, оснащена современным оборудованием. Создание новой эко-химической модели, непосредственно применяемой в Болгарии, связанной с жизненным циклом процессов в науке, образовании, социальной сфере, бизнесе, создаст благоприятные условия для развития культурных учреждений, сохраняющих письменное культурное наследие.

Лаборатория оснащена с современным оборудованием и включает:

- ультразвуковое устройство для очистки документов;
- экологический вакуумный рукав с гепа-фильтром для улавливания вредных и пыльных частиц;
- вакуумный клин для процедур консервации ценных бумаг с целью сохранения информации;
- листовой ящик для отлив бумаги под давлением при реставрации;
- ультразвуковой увлажнитель воздуха для консервации;
- цифровой микроскоп и др.

Мы применяем неинвазивные и безопасные химические методы для анализа и консервативной обработки письменных коллекций. Все больше внимания уделяется зеленой химии, призванной служить устойчивому развитию современного общества. В связи с этим мы применяем нетоксичный метод «аноксии», созданный с помощью адсорбента кислорода и индикатора для считывания содержания кислорода [5]. Этот метод является альтернативой экологической дезинфекции, профилактики и длительного хранения бумажных коллекций.

Основная цель - добиться более экологически безопасного анализа в лаборатории с помощью различных стратегий и методов, заменить токсичные реагенты и модифицировать или заменить аналитические методы с более безопасными, что позволит резко сократить количество потребляемых реагентов и образовавшиеся отходы.

Студенты УниБИТ активно участвуют в применении экологических методов для сохранения и восстановления нашего письменного наследия, чтобы обеспечить, с одной стороны, возможность для будущих поколений читать его и усваивать знания, на основе которых можно создавать новые знания, и возможность жить в более чистой и здоровой окружающей среде.

Ожидается, что с внедрением эко-лаборатории будет обновлена деятельность по защите и сохранению документального наследия в

соответствии с передовой мировой и европейской практикой, путем определения потребностей в обучении.

Современная информационно-коммуникационная среда превышает возможности существующего доступа к документам учреждений культуры. Эта среда увеличивает возможности соприкосновения с сохраненными документально-историческими ценностями с помощью инновационных технологий.



Рис. 1. - Лаборатория восстановления и консервации письменных документов УниБИТ



Рис. 2. - Применение экологического метода аноксии с поглотителями кислорода в УниБИТ

С благодарностью Фонду Научных Исследований – Болгарии за финансировании данной работы, по проекту КП-06-Н40/1.

Библиографический список

1. Kotlarova S.A., Lasheva V.G., Todorova D.A., Ecological utilization of printed waste paper, Bulgarian Chemical Communications, 47(A), 2015. – С. 34-39.
2. Тодорова Д.А., Лашева В.Г., Екологично оползотворяване на природни пълнители в хартиеното производство, Proceedings, XIII National Conference with International Participation of Open and Underwater Mining of Minerals, September 1-5, 2015, Varna, Bulgaria. – С. 347-353.
3. Todorova D.A., Lasheva V.G., Study the possibilities of using silver nanoparticles in packaging paper, Bulgarian Chemical Communications, 49(L), 2017. – С. 210-214.

4. Lasheva V., Todorova D., Yavorov N., Biocidal properties of paper - modern challenges, Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies, 15, 2020. – С. 24-26.
5. <http://www.nationallibrary.bg/wp/?p=4905>

ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ТОПОЛЯ В ГОРОДЕ НОВОСИБИРСКЕ

Цветкова Н.В., , tsvetkovanatasha@mail.ru

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Значительную роль в формировании системы зеленых насаждений и лесопаркового зеленого пояса города Новосибирска играют городские леса. Согласно официальным данным городские леса занимают площадь 8568 га. Доля площади города, занятой городскими лесами составляет 17%.

Новосибирское городское лесничество сформировано из двух лесохозяйственных участков – Первомайского и Заельцовского, расположенных в южной и северной частях города соответственно.

Существенная доля лесных насаждений на городских территориях, информативная для научного исследования, представлена лесными культурами тополя. По морфологическим признакам тополь определен как тополь бальзамический *Populus balsamifera* L.

Общая площадь лесных культур тополя составляет 238,5 га, 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 указаны годы создания лесных культур с 1950 по 1970. Возраст лесных культур тополя на территории города Новосибирска на сегодняшний день составляет от 51 до 71 года. 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.

Документальных данных о проведении рубок ухода на площадях лесных культур тополя не обнаружено. Данные визуального осмотра также подтверждают отсутствие не только регулярного, но и эпизодического ухода за лесными культурами.

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 в 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. По результатам лесоустройства 2020 года лесные культуры тополя подлежат рубке и замене.

Стоит отметить, что созданные в 1950-70 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 51-71 года, показывает, что создание устойчивых самовозобновляемых лесных насаждений из тополя бальзамического невозможно. Искусственные насаждения из тополя требуют обязательных значительных затрат на уход, включая рубки ухода, а по окончании относительно короткого жизненного цикла полной замены насаждений.

Библиографический список

1. Климов А.В. Разнообразие пойменных топольников верхнего и среднего течения реки Томи // Проблемы региональной экологии, 2007. № 4. С. 110-112.
2. 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.
2. Таксационные описания городских лесов города Новосибирска. – Новосибирск, 2020. – 290 с.
3. 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.
4. Чиндяева Л.Н. Экологические принципы формирования системы озеленения г.Новосибирска /Городское хозяйство и экология. - М.: 1996, №1,с.22-25.

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НИОКР В ПРОИЗВОДСТВО

Цыпилев С.В., zipilev_tsv@mail.ru Дружинин Ф.Н., drujinin@mail.ru

Корякина Д.М. koryakina.dary@yandex.ru

СевНИИЛХ, Вологодская региональная лаборатория

При своевременном планировании, уровень ведения лесного хозяйства должен полностью соответствовать развитию лесопромышленного

производства с учетом продуктивности лесов, что крайне необходимо для обеспечения потребностей лесопотребляющих производств в древесине. Выбор мероприятий и определение необходимых объемов лесохозяйственных работ зависят от экономических и природных условий, включающих целевое назначение лесов, уровень механизации, тип лесорастительных условий, типы леса и ряд других показателей.

Целью исследования являлась апробация и тиражирование усовершенствованной технологии формирующих уходов в молодняках на опытных и опытно – производственных объектах в лесном фонде Вологодской области.

Для достижения поставленной цели ставились и решались следующие задачи:

- выполнение подготовительных работ по подбору участков лесного фонда с заданными таксационными характеристиками на территории Вологодской области;

- разработка, согласование технической и проектной документации (проектов рубок ухода, технологических карт);

- отвод лесных участков под рубки ухода;

- апробация усовершенствованной технологии рубок ухода в молодняках различной интенсивности;

- оформление актов внедрения результатов НИОКР в производство.

С 2018 года на территории Вологодской области (Бабаевский, Грязовецкий, Сокольский, Сямженский, Череповецкий, Харовский муниципальные районы) проводятся опытные рубки ухода: осветления, прочистки (табл. 1).

Применяемая технология ухода на подобранных лесных участках: разрубка окон возобновления с использованием бензиномоторных пил STIHL MS 180 и мотокусторезов STIHL Fs 450K с укладкой неликвидной древесины на месте рубки (рис. 1). Диаметры разрубаемых окон возобновления вокруг хозяйственно ценных пород – от 0,5 м до 2,0 м.

В результате разрубки окон возобновления вокруг главных древесных пород значительно повышается эффективность рубок даже при однократном применении. При этом исходная высота главных пород составляла, в доминирующем большинстве, при производстве уходов в молодняках от 1,0 м до 2,0 м. Рекомендуемый диаметр разрубаемых окон возобновления без снижения эффективности уходов и производительности работ должен быть не менее 1,0 м.

Интенсивность изреживания регулируется путем увеличения диаметра и количества разрубаемых окон возобновления (от 1000 шт/га до 2000 шт/га). При этом удаление нежелательной древесной и кустарниковой растительности выполнялось на разной высоте от 0,5 до 1,5 м.

Табл. 1 – Объекты по апробации технологии формирующих уходов в молодняках

Квартал	Выдела	Состав		Запас, м ³ /га		Интенсивность рубки не менее, %	Площадь общая, га	Лесохозяйственные мероприятия
		до ухода	после ухода	до ухода	после ухода			
Лесничество Бабаевское участковое лесничество Никольское								
83	39	6Ос2Б1Ив1С+Е	4Б3Ос2С1Е+Ив	22	12	45	4,0	Прочистки
Лесничество Грязовецкое участковое лесничество Ростилоское								
15	1, 2	4Ос2Б3Ол _с 1Еед. С	4Ол _с 2Б2Ос2Еед. С	17	11	35	21,0	Осветление
Лесничество Сокольское участковое лесничество Алексинское								
7	15,16,19,23	5Е4Ос1Б	7Е2Ос1Б	40	28	30	9,8	Прочистки
Лесничество Сямженское участковое лесничество Чивицкое								
131	9,10,19,20	4Б4Ос2Е	4Б3Ос3Е	15	10	35	77,4	Осветление
Лесничество Харовское участковое лесничество Катромское								
81	17	6Ос2Б2Е	4Ос2Б4Е	20	14	30	14,8	Прочистки
24	7,15,17	4Б3Ос2Ол _с 1Е	5Б3Ос1Ол _с 1Е	48	34	30	34,2	Осветление
Лесничество Харовское участковое лесничество Катромское Ильинское СХК «Картома»								
6	15,16,19	6Б2Ос1Ол _с 1Е	7Б1Ос1Ол _с 1Е	66	50	25	11,5	Осветление
Лесничество Череповецкое участковое лесничество Южское								
101	16	4Б2Ос4Е	6Е3Б1Ос	5	4	25	19,1	Осветление
234	4,23,28	5Е3Б2Ос	8Е2БедОс	10	7	25	16,0	Осветление

При выполнении лесохозяйственных работ, помимо усовершенствованной технологии, использовалась и стандартная схема вырубki нежелательной древесной и кустарниковой растительности коридорами шириной 2 м с сохранением кулис шириной до 4 м.

На наш взгляд, такой подход, как показала и практика, не имеет должного эффекта в условиях Вологодской области.

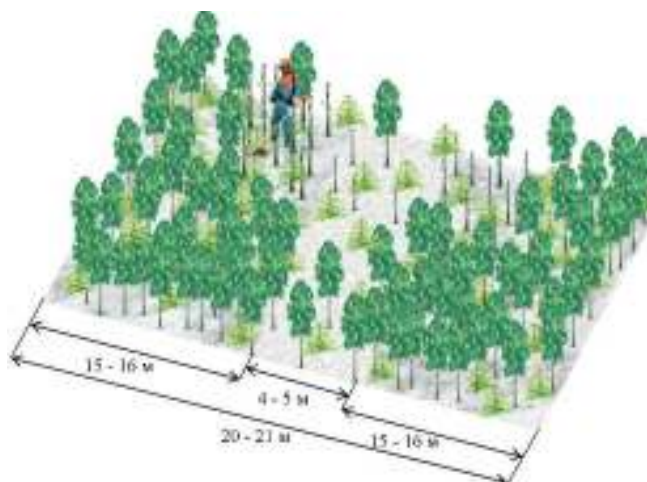
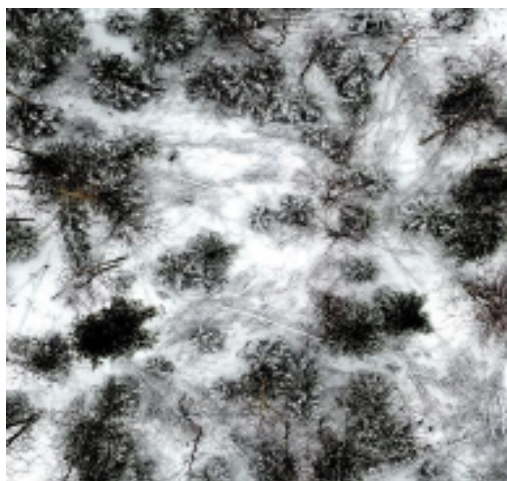


Рис. 1 – Разрубаемые окна при производстве формирующих уходов в молодняках с равномерным и групповым размещением подроста хозяйственно-ценных пород по площади

В ходе производственных испытаний, применяемых проектных и технологических решений, осуществлялись работы по сбору демонстрационного материала (фото и видео фиксация, съемка участка с квадрокоптера и другие формы). Планируется оформление и обустройство демонстрационных площадок.

В рамках апробации и тиражирования усовершенствованной технологии формирующих уходов в молодняках, выполнены лесохозяйственные мероприятия в 6 муниципальных районах Вологодской области. Опытные рубки ухода проведены на площади 200 га.

Внедрение разработанной технологии формирующих уходов за лесом позволяют:

- обеспечить относительно равномерное размещение по площади хозяйственно-ценных пород для дальнейшего лесовыращивания;
- улучшить качественный состав формирующихся древостоев;
- повысить устойчивость насаждений от неблагоприятных экологических факторов и антропогенных воздействий;
- увеличить выход деловой древесины с требуемыми (заданными) качественными характеристиками;
- сократить повреждаемость сохраненных для дальнейшего лесовыращивания хозяйственно-ценных деревьев при производстве последующих выборочных рубок и заготовки спелой и перестойной древесины за счет оптимальной густоты формирующихся насаждений.

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований. Регистрационный номер темы: АААА-А19-119012590181-4

Библиографический список

- 1 Авторское свидетельство ЕС-01-002592 Произведения науки: Усовершенствованная

технология формирующих уходов в молодняках. – 2019.

2 Дружинин Ф.Н., и др. Учебно - производственный полигон по интенсификации использования и воспроизводства лесов / Ф.Н. Дружинин, В.В. Смирнов, Д.М. Корякина, С.В. Цыпилев //Актуальные проблемы развития лесного комплекса: материалы Международной научно-технической конференции – Вологда: ВоГУ, 2019. – С. 34-37.

3 Корякина Д.М. Практические шаги по реализации интенсивной модели ведения лесного хозяйства на учебно-производственном полигоне в Вологодской области/ Д.М. Корякина // ЛесПромИнформ №5 (151)'2020. – С. 70-71.

4 Приказ Министерство природных ресурсов и экологии РФ от 30 июля 2020 года № 534 «Об утверждении Правил ухода за лесами».

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ОСИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФАНЕРЫ

Чубинский А.Н., a.n.chubinsky@gmail.com, Коваленко И.В.,
*Санкт – Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С.М. Кирова*

Фанера является одним из наиболее востребованных конструкционных материалов на мировом рынке. В этой связи дальнейшее совершенствование конструкции пакета шпона и технологии её изготовления позволит существенно повысить экономическую эффективность фанерных производств. К основным направлениям развития фанерного производства следует отнести:

- внедрение современных технологических решений (технологии гидротермической обработки сырья в варочных бассейнах непрерывного действия с переменной температурой, снижение эмиссии формальдегида путём модификации карбамидоформальдегидных клеёв, ускорение процесса отверждения карбамидо- и фенолоформальдегидных связующих путём их модификации):

- Повышение качества фанеры, в том числе путём внедрения инновационных методов оценки предмета труда в процессе производства [1];

- вовлечение маловостребованных пород древесины в фанерное производство [2,3].

Осина, несмотря на её распространённость по территории России, не находит широкого применения в промышленном производстве. Одним из возможных направлений её использования является производство фанеры и столярных плит. Однако, её применение для изготовления фанеры сопряжено с рядом трудностей, которые можно предупредить путём обоснованного расчёта толщин шпона в пакете и назначения параметров режима склеивания. Одним из серьёзных недостатков осинового фанеры является её повышенные по сравнению с берёзовой фанерой упрессовка (табл.1) и высокая разнотолщинность, что является следствием больших размеров полостей сосудов и волокон либриформа (табл.2) и меньшей их длиной.

Упрощённо, но с достаточной для производства точностью, толщина пакета шпона ($S_{\text{шп}}$) для изготовления фанеры определённой толщины ($S_{\text{ф}}$) может быть рассчитана по формуле:

$$S_{\text{шп}} = S_{\text{ф}} * 100 / (100 - Y),$$

где: Y – упрессовка фанеры, %.

Следовательно, разрабатывая наборы толщин фанеры, необходимо учитывать, что осиновая фанера уплотняется в большей степени по сравнению с берёзовой (табл.1). При изготовлении комбинированной фанеры, которая изготавливается из берёзового и осинового шпона, необходимо учитывать соотношение берёзового и осинового шпона в пакете.

Табл. 1. Деформация пакета шпона при склеивании фанеры [1,6].

Марка фанеры	Порода древесины	Толщина фанеры	Параметры режима склеивания		Максимальная полная деформация, %	Максимальная остаточная деформация (Y), %
			P, МПа	T, °C		
ФК	Берёза	9,0	1,6	115	13,6	7,1
ФК	Берёза	9,0	1,8	115	14,8	10,3
ФСФ	Берёза	15,0	1,8	125	14,5	9,7
ФК	Осина	8,0	1,4	115	16,6	9,8
ФК	Осина	8,0	1,8	115	45,0	14,4
ФСФ	Осина	8,0	1,4	125	29,0	12,1
ФК	Берёза - 30%, Осина - 70%	9,0	1,6	115	19,8	11,1
ФК	Берёза - 30%, Осина - 70%	9,0	1,8	115	31,0	12,9

Табл. 2. Размер полостей в древесине

Порода древесины	Наименование показателя	Среднее значение	Среднее квадратическое отклонение
Берёза	Ширина полости (диаметр внутренней полости сосудов и волокон либриформа)	0,0276	0,0083
Осина	Ширина полости (диаметр внутренней полости сосудов и волокон либриформа)	0,0325	0,0031

Известно, что упрессовка зависит от параметров режима склеивания: давления и температуры прессования, а также от режима давления, графика его изменения в процессе склеивания [4,5]. От режима изменения давления зависит и вероятность образования в пакете шпона парогазовой смеси с высоким избыточным давлением способным разрушить клеевое соединение при резком

снижении давления. Обоснование режима склеивания необходимо выполнять, учитывая свойства древесины, в первую очередь, её плотность и модуль упругости [6].

Библиографический список

1. 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.
2. Онегин В.И., Чубинский А.Н. Разработка технологии изготовления фанеры и клееного щита из древесины осины. Записки Горного института, т.154, СПб., 2003-с.211-212.
3. Чубинский А.Н., Щербаков В.М. Обоснование конструкции и технологии изготовления трудногорючих столярных плит. Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2006. № 5. С. 61-66.
4. Чубинский А.Н. Формирование клеевых соединений древесины. СПб.: СПбГУ. 1992. - 164 с.
5. Исаев С.П. Выбор режима снижения давления на пакет листовенного шпона в процессе склеивания. Journal of Advanced Research in Natural Science. 2018. № 5 - С. 30-33.
6. Чубинский А.Н., Сергеевичев В.В. Моделирование процессов склеивания древесных материалов. СПб.: Издательский дом Герда, 2007. -176 с.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕКОРНЕВОЙ ОБРАБОТКИ РЕГУЛЯТОРОМ РОСТА И АГРОХИМИКАТАМИ ПОСЕВОВ СОСНЫ КРЫМСКОЙ В УСЛОВИЯХ СВЕЖЕЙ СУДУБРАВЫ

Чукарина А.В., donnilos@mail.ru

«Южно-европейская НИЛОС», Филиал ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства»

В степной зоне ежегодно требуется восстановление лесов, погибших от пожаров, засухи, болезней, вредителей, антропогенного воздействия и других негативных факторов. Это предотвращает опустынивание земель и сохраняет биологический баланс территорий. Естественное возобновление лесных насаждений в условиях степи недостаточно, особенно на песчаных землях. Поэтому проблема облесения песчаных массивов решается закладкой культур, в основном это сосна крымская. Чтобы созданные искусственные сосняки были устойчивы к воздействию аридного климата, необходим достаточный объем качественного посадочного материала.

Одним из способов повышения его качества (усиление роста и последующая адаптация растений на лесокультурных площадях) является обработка посевов сосны крымской регуляторами роста и агрохимикатами. Чтобы выбрать оптимальные препараты для внекорневой обработки в конкретных лесорастительных условиях в 2019 году в Солонцовском лесном питомнике (Верхнедонское ГАУ РО «Лес», Ростовская область) были заложены опытные участки на посевах сосны крымской. Солонцовский лесной питомник расположен на землях Солонцовской сельской администрации. Почвы – темно-серые лесные супесчаные; не засолены, сложной рыхлой или слабоуплотненной

структуры с незначительным содержанием карбонатов. Лесорастительные условия питомника классифицируют, как свежая судубрава С₂.

В середине июня 2019 года на первом году роста сеянцы сосны крымской были обработаны внекорневым способом однократно водными растворами: регулятора роста рибав-экстра (0,2 мл на 1 л воды), удобрения на основе гуминовых кислот с микроэлементами «Гумат + 7 Йод» (0,2 г на 1 л воды) и микробиологическими удобрениями «Байкал ЭМ-1» и «Экобактер-терра» (1,0 мл на 1 л воды).

В 2020 на втором году роста по вариантам, обработанным в 2019 году, проведена повторная однократная обработка: на площадке рибав-экстра внесен рибав-экстра (0,1 мл на 1 л воды), на площадке «Гумата + 7 Йод» и «Байкал ЭМ-1» внесены те же препараты и в той же концентрации, что и в 2019 году, на площадке «Экобактер-терра» внесен «Экомик урожайный» (1,0 мл на 1 л воды).

Замеры и расчеты биометрических показателей двухлетних сеянцев сосны крымской были проведены в начале сентября 2020 года. Средняя масса одного сеянца в относительно сухом состоянии по каждому варианту определена в середине сентября. Эти данные отражены в таблице 1.

Табл.1 – Биометрические показатели и масса двухлетних сеянцев сосны крымской, обработанных БАВ (Солонцовский лесной питомник)

№ п.п	Вариант внекорневой обработки БАВ	Длина корня, см $\frac{m \pm m}{\% \text{ к контр.}}$	Диаметр, мм $\frac{m \pm m}{\% \text{ к контр.}}$	Высота сеянца, см $\frac{m \pm m}{\% \text{ к контр.}}$	Прирост 2-го года, см $m \pm m$	Средняя масса сеянца, г		
						корней	стволов	хвои
1	Контроль – (без обработки)	$18,6 \pm 1,7$	$2,42 \pm 0,19$	$10,2 \pm 0,5$	$4,4 \pm 0,3$	1,21	1,10	2,93
2	Рибав-экстра (0,2 мл на 1 л воды)	$\frac{22,0 \pm 1,4}{118,3}$	$\frac{3,13 \pm 0,16}{129,3}$	$\frac{11,5 \pm 0,4}{112,7}$	$4,8 \pm 0,2$	1,29	1,16	3,10
3	Рибав-экстра (0,2 мл на 1 л воды) + (0,1 мл на 1 л воды)	$\frac{26,8 \pm 1,0}{144,1}$	$\frac{3,21 \pm 0,17}{132,6}$	$\frac{13,0 \pm 0,3}{127,5}$	$6,0 \pm 0,2$	1,50	1,39	3,83
4	«Гумат + 7 Йод» (0,2 г на 1 л воды)	$\frac{29,4 \pm 1,3}{158,1}$	$\frac{3,20 \pm 0,17}{132,2}$	$\frac{13,9 \pm 0,4}{136,3}$	$6,8 \pm 0,3$	1,72	1,57	4,35
5	«Гумат + 7 Йод» (0,2 г на 1 л воды) + (0,1 мл на 1 л воды)	$\frac{26,3 \pm 0,9}{141,4}$	$\frac{3,05 \pm 0,14}{126,0}$	$\frac{13,6 \pm 0,4}{133,3}$	$6,6 \pm 0,2$	1,58	1,48	4,04
6	«Байкал ЭМ-1» (1,0 мл на 1 л воды) – однократно	$\frac{30,2 \pm 1,5}{162,4}$	$\frac{3,67 \pm 0,18}{151,7}$	$\frac{13,8 \pm 0,5}{135,3}$	$7,0 \pm 0,3$	1,74	1,55	4,32

7	«Байкал ЭМ-1» (1,0 мл на 1 л воды) – двукратно	$\frac{24,7 \pm 0,8}{132,8}$	$\frac{3,89 \pm 0,15}{160,7}$	$\frac{12,4 \pm 0,5}{121,6}$	5,6±0,4	1,31	1,28	3,42
8	«Экобактер-терра» (1,0 мл на 1 л воды) – однократно	$\frac{27,2 \pm 1,6}{146,2}$	$\frac{3,80 \pm 0,20}{157,0}$	$\frac{13,2 \pm 0,5}{129,4}$	6,2±0,3	1,52	1,43	3,90
9	«Экобактер-терра» + «Экомик урожайный» (1,0 мл на 1 л воды)	$\frac{23,8 \pm 1,1}{128,0}$	$\frac{3,63 \pm 0,20}{150,0}$	$\frac{12,5 \pm 0,4}{122,5}$	5,5±0,3	1,33	1,29	3,45

Согласно данных таблицы 1 существенно повысились биометрические показатели (что подтверждается критерием Фишера F) по всем вариантам внекорневой обработки:

- средняя длина корня ($F=6,51 > F_{05}=1,96$) – по вариантам однократной обработки «Байкалом ЭМ-1» на 62,4 % и однократной обработки «Гуматом + 7 Йод» на 58,1 % – при НСР₀₅ – 16,4 % (наименьшая существенная разница на 5 %-ном уровне значимости);

- средняя высота ($F=7,80 > F_{05}=1,96$) – по вариантам однократной обработки «Гуматом + 7 Йод» на 36,3 % и однократной обработки «Байкалом ЭМ-1» на 35,3 % – при НСР₀₅ – 19,3 %;

- средний диаметр ($F=7,17 > F_{05}=1,96$) – по вариантам двукратной обработки «Байкалом ЭМ-1» на 60,7 % и однократной обработки «Экобактером-терра» на 57,0 % – при НСР₀₅ – 26,3 %;

- средний прирост по высоте ($F=9,45 > F_{05}=1,96$) – по вариантам однократной обработки «Байкалом ЭМ-1» на 59,1 % и однократной обработки «Гуматом + 7 Йод» на 54,5 % – при НСР₀₅ – 24,7 %. Относительный прирост при этом составляет 50,7 и 48,9 % высоты соответственно.

Все опытные значения по высоте выше предусмотренного Правилами лесовосстановления [1] и ГОСТ Р 58004-2017 [2] на 2,0-39,0 %, а по диаметру стандарту соответствуют или выше (на 1,7-29,7 %) только варианты обработки БАВ, в свою очередь, контроль ниже на 19,3 %.

Увеличение средней массы одного двухлетнего сеянца сосны по сравнению с контролем наблюдается при всех вариантах обработки регулятором роста и агрохимикатами. Наибольшее увеличение массы корней, стволиков и хвои выявлено при обработке сеянцев «Гуматом + 7 Йод» – на 42,1-48,5 % выше контроля и при обработке сеянцев «Байкалом ЭМ-1» – на 40,9-47,4 % выше контроля.

По результатам исследований в условиях свежей судубравы (С₂) однократная внекорневая обработка двухлетних сеянцев сосны крымской «Байкалом ЭМ-1» и «Гуматом + 7 Йод» в 2019 году способствовала повышению роста и накоплению биомассы в 2020 году. Следовательно, введение данного

агроприема обеспечит существенное улучшение качества посадочного материала.

Библиографический список

1. **Российская Федерация. Законы.** Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений: Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 1014: [Минприроды России (Министерство природных ресурсов и экологии РФ) 04 декабря 2020] – Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 18.12.2020, N 0001202012180052 – Текст: электронный.

2. **ГОСТ Р 58004-2017** Лесовосстановление. Технические условия = Reforestation. Specifications: государственный стандарт: издание официальное: дата введения 01.06.2018: утвержден и введен Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.11.2017 № 1847-ст / разработан Федеральным бюджетным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства». – Москва: «Стандартинформ», 2018. – 28 с.; 22 см. – Текст: непосредственный.

ГРУППОВОЙ СОСТАВ, НЕОМЫЛЯЕМЫЕ ВЕЩЕСТВА И СВОБОДНЫЕ КИСЛОТЫ ЛИСТЬЕВ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО

Шеплякова В. Э., sheplyakova.valya@mail.ru, Роцин В. И., kaf.chemdrev@mail.ru

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

Борщевик Сосновского – сорное травянистое растение, получившее широкое распространение на территории нашей страны, в особенности на территории северо-западного и центрального регионов [1]. В середине 20 века на территории СССР начали активно культивировать борщевик, т.к. некоторые свойства борщевика делали его пригодным для производства силоса. Он быстро растет, дает много зеленой массы. В самые голодные послевоенные годы он должен был дать дешевый корм для восстановления хозяйства. Было установлено, что его стебли и листья богаты питательными веществами и витаминами. Но была упущена важная вещь — высокое содержание фурукумаринов. Фурукумарины вызывают фотодерматозы, в частности фитофотодерматит — острая фототоксическая реакция, вызванная фотосенсибилизирующими веществами, присутствующими в различных видах растений, активированных ультрафиолетовым излучением. [2, с. 16-17]

С одной стороны растение представляет собой опасность для человека и для животных, с другой – борьба с борщевиком затратна, и все чаще предлагают найти пути использования. Одно из направлений переработки борщевика может быть связано с выделением биологически активных веществ для медицины и сельского хозяйства.

Объектом исследования являются листья борщевика Сосновского (*Heracléum sosnowskyi*), собранного в октябре 2019 года в районе города Пушкин. Сырье хранилось в морозильной камере.

Исходное сырье измельчили до размера фракции 1-2мм на мельнице «Вилитек». Определили влажность сырья методом высушивания в сушильном шкафу при температуре 103 ± 2 °С. Влажность сырья составила 82,9%.

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 полученного экстракта, отбирали аликвоту 20 мл и испаряли ее в фарфоровых чашках на песчаной бане до постоянной массы. Получившееся количество ЭВ пересчитывали на общий объем экстракта.

Метод определения группового состава ЭВ основан на последовательной экстракции веществ органическими растворителями из ИПС-экстракта. ИПС-экстракт после отгонки растворителя экстрагировали петролейным эфиром (ПЭ) в делительной воронке. Раствор веществ в ПЭ отбирали, ПЭ отгоняли на роторном испарителе. Остаток от экстракции ПЭ последовательно экстрагировали диэтиловым эфиром (ДЭ) и этилацетатом (ЭА). 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 ± 2 °С.

Сухой остаток после выпаривания ИПС составил 29,42% (здесь и далее) от массы сухого сырья. ЭВ растворимых в ПЭ – 8,84% от массы сухого сырья, в ДЭ – 19,64%, в ЭА – 1,16%. Содержание водорастворимых веществ составило 19,98%.

Определение группового состава ЭВ растворимых в ПЭ проводили по кислотно-щелочной схеме. Свободные кислоты отделяли от нейтральных веществ промывкой 2% водным раствором гидроксида натрия. Нейтральные вещества после щелочного гидролиза в этаноле разделили на «связанные» кислоты и неомыляемые вещества. Содержание нейтральных веществ составило 71,9% (здесь и далее) от ПЭ-экстракта, свободных кислот – 15,95%, неомыляемых веществ – 24,9%, связанных кислот – 45,75%.

Было установлено содержание каротиноидов методом УФ-спектроскопии на спектрофотометре UV-2401PC при длине волны 440 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. Оно составило 0,65% от неомыляемых веществ.

Свободные кислоты и неомыляемые вещества анализировали методом хромато-масс-спектрометрии. Перед проведением анализа свободные кислоты были прометилованы диазометаном для получения метиловых эфиров кислот.

Анализ проводили на газовом хроматографе фирмы «Agilent Technologies 6850C» с квадрупольным 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% фенилметил-силоксан) –0.25 мкм. Разделение потока 1:100. Температурный режим колонки: для неомыляемых веществ – от 100 до 280°C, программирование температуры – 5°C/мин, для метиловых эфиров кислот - от 150 до 280°C с программированием температуры 5°C/мин.

Содержание компонентов в растворе было установлено методом нормализации. Идентификацию свободных и «связанных» кислот проводили сравнением масс-спектров полученных на хроматограмме пиков соединений с масс-спектрами банка данных NIST0.5.L. и WILEY275.L.

В свободных кислотах идентифицировано высокое содержание фурукумарина изопсоралена – 10,4%, гексадекановой кислоты – 15,5%, линолевой кислоты – 18,9%, линоленовой кислоты – 18,1% и олеиновой кислоты – 4,0%. Более подробные сведения о составе свободных кислот приведены в таблице 1.

В неомыляемых веществах определено высокое содержание фурукумаринов: изопсоралена – 16,4%, псоралена – 3,6%, изопимпинеллина – 1,9%, метоксалена – 5,19%; терпеноидов: фитола – 15,2%, β-ситостерола – 11,0% и стигмастерола – 4,6%.

Определенные фурукумарины могут быть полезными при фототерапии кожных заболеваний. Например, метоксален используется в качестве фотосенсибилизирующего лекарственного средства при терапии псориаза, грибovidного микоза и витилиго. [3]

Табл. 1 Состав свободных кислот листьев борщевика Сосновского

Компонент	Содержание, % от группы соединений
Азелаиновая	0,379
Тетрадекановая	0,651
Изопсорален	10,376
Пентадекановая	0,280
Псорален	2,096
7,10-13-гексадекатриеновая	4,093
9,-гексадеценная	1,712
Гексадекановая	15,493
Метоксален	2,620
Линолевая	18,889
Линоленовая	18,066
Олеиновая	3,996
Стеариновая	2,354
Арахидиновая	2,709
Бегеновая	1,202
Трикозановая	0,669
Тетракозановая	1,963
Пентакозановая	0,420
Гексакозановая	1,049
Октакозановая	0,570

Определенные фурукумарины могут быть полезными при фототерапии кожных заболеваний. Например, метоксален используется в качестве фотосенсибилизирующего лекарственного средства при терапии псориаза, грибковидного микоза и витилиго. [3]

В свободных кислотах было установлено высокое содержание линолевой, линоленовой и олеиновой кислот. Эти кислоты являются незаменимыми жирными кислотами, которые принимают значительное участие в общем энергетическом обмене.

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

Библиографический список

1. Афонин А. Н. Эколого-географический анализ распространения и встречаемости борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в связи со степенью аридности территорий и его картирование для европейской территории России / А. Н. Афонин, Н. Н. Лунева, Ю. С. Ли, Н. В. Коцарева // Экология – 2017. – №1 – с. 66-69.
2. Владимиров В. В. Кожные и венерические болезни: Атлас. / В. В. Владимиров, Б. И. Зудин – 2-е изд., стер. – Москва: изд-во «Медицина», 1982. – 288 с.
3. Регистр лекарственных средств России [Электронный ресурс] // https://www.rlsnet.ru/mnn_index_id_1058.htm

ЛИСТВЕННИЦА – ЛАРИЦЕТУМ ВЕРХНЕГО ДЕНДРОСАДА САНКТ – ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. С.М. КИРОВА

Шибанов С.А., s.schibanov2017@yandex.ru

Слотина А.В., annazhilkina2009@rambler.ru

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

Древесное растение рода *Larix* Mill – Лиственница относится к семейству Сосновые – *Pinaceae* Lindl.

Род *Larix* включает по разным данным от 10 до 20 видов из северного полушария, в зависимости от разных точек зрения на объём вида. Из них на территории России насчитывается около 10 дикорастущих видов. Большая часть этих видов растёт в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Род *Larix* является основной лесообразующей породой России [4].

Larix - неофициальный символ «деревя России».

Larix - очень декоративна в городских посадках, как одиночно (солитер), так и в группах и в рядовых посадках.

Объектом исследования послужила коллекция растений рода *Larix* Верхнего дендросада (ВД) СПбГЛТУ, который сложился к 1910 году.

Было сделано натурное обследование представителей *Larix* в. 2020-2021 гг. в ВД СПбГЛТУ. Выявлены следующие виды.

Larix archangelica Laws. (*L. sukaczewii* Dyl., *L. sibirica* Ledeb. subsp. *archangelica* (Laws.) Tzvel.) – Лиственница архангельская, или Сукачёва.

Ареал произрастания: Северо-восток европейской части России, Урал и юго-Запад Сибири [3]. В коллекции ВД 14 экземпляров - 11 (посев 1834 г.) Самая молодая (посев 1914 г.). Самая высокая (посев семян 1835 г.) достигает высоты 32,2 м, и она же с самым крупным диаметром ствола - 86 см (участок - №: ВД-26-31).

L. czekanowskii Szaf. (*L. sibirica* Ledeb. х *L. dahurica* Laws.) – **Л. Чекановского**. Гибрид установлен по сборам А. Л. Чекановского на Нижней Тунгуске. Комплекс таких гибридных форм занимает обширную территорию в Средней Сибири [3]. В коллекции ВД 5 экз. (посев: 1924, 1927, 1935 гг.). Самая высокая (посев 1924 г.) h - 27,2, м (участок - №: ВД-32-98), а самая толстая (посев 1924 г.) d - 63 см (участок - №: ВД-36-17).

L. dahurica Laws. (*L. gmelinii* (Rupr.) Rupr.) – **Л. даурская**. Занимает громадную территорию в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, за пределами России – Монголия, Китай, Корея. На севере и в горах образует границу леса, на юге заходит в зону степей. Два экз. – (посев семян 1925, 1959 гг.). Самая высокая (посев 1925 г.) h - 21 м., она же и самая крупная d - 66 см (участок - №: ВД-18-15).

L. decidua Mill. (*L. europaea* Lam. et DC.) – **Л. опадающая, или европейская**. Горы Центральной и Средней Европы (Альпы и Карпаты). В ВД.-20 экз. Посев семян: 1834, 1835, 1855, 1909, 1920, 1930, 1934, 1938, 1951 гг. Есть и потомство. Самая высокая (посев 1835 г.) h - 33,0 м., d - 94 см (участок - №: ВД-26-30), а самая крупная (посев 1834г.) d - 102 см., h - 32,8 м (участок - №: ВД-28-51). Осенью резко отличается от других видов своей долго сохраняющейся хвоей (до сильных морозов).

L. kaempferi (Lamb.) Carriere (*L. leptolepis* (Siebold et Zucc.) Gord.) – **Л. Кэмпфера**. Япония, вулканические горные склоны о. Хонсю – Эндемик. Три экз. Самая высокая (посев 1888 г.) h - 28,2 м, и она же самая крупная. d - 88 см (участок - №: ВД-33-50).

L. kamtschatica (Rupr.) Carriere (*L. kurilensis* Mayr, *L. dahurica* Laws. var. *japonica* Maxim. ex Regel, *L. gmelinii* (Rupr.) Rupr. var. *japonica* (Maxim. ex Regel) Pilg.) – **Л. камчатская, или л. курильская**. Южный Сахалин и Южные Курилы (Шикотан и Итуруп). Редкая в культуре [3]. Два экз. Самая высокая (посев 1948 г. Потомство.) h - 29 м и она же самая крупная d - 46 см (участок ВД-17А-14).

L. komarovii В. Kolesn. – **Л. Комарова**. В Приморье – Дальнегорском, Кавалеровском и Тернейском районах: Вид был описан Б.П. Колесниковым в 1946 г. Ранее в истории интродукции хвойных в СПбГЛТУ вид не упоминался. Один экз. (посев 1903 г.) h - 18,2 м и d - 65 см. В СПбГЛТУ вид был представлен задолго до своего описания (участок - №: ВД-17-19). Переопределён.

L. marschlinii Coaz (х *L. eurolepis* A. Henry) – (*L. kaempferi* (Lamb.) Carriere х *L. decidua* Mill.) – **Л. Маршлинза, или широкочешуйчатая**. Гибрид между *L. decidua* х *L. kaempferi*, выведена в Англии 1900 г. [3]. В коллекции группа из трёх экз. (посев 1975 г. Литва, Каунас, Дубровское). Самая высокая h - 21,2 м. (участок - №: ВД-35-36), а самая крупная d - 45 см (участок - №: ВД-35-37). Переопределен.

L. maritima Sukacz - **Л. приморская**. Дальний Восток (юго-восток Хабаровского края, северо-восток Приморье до бухты Ольги. Вид описан В. Н. Сукачёвым в 1931 г. [3]. Всего один экз. (посев 1961 г. Потомство.) h - 18,2 м, d - 70 см (участок - №: ВД-15-42).

L. occidentalis Nutt. - **Л. западная**. Горы западной части Северной Америки, между 44⁰– 55⁰с.ш. В Санкт-Петербурге первым испытал Э.Л. Вольф (1917) именно в Петроградском Лесном институте. Один экз. (посев 1963 г. Германия, Грейфсвальд) h - 24,0 м, d - 32 см (участок - №: ВД-10А-15).

L. olgensis A. Henry (*L. gmelinii* (Rupr.) Rupr. var. *olgensis* (A. Henry) Ostenf. et Syrach)- **Л. ольгинская**. Дальний Восток – вост. Макрослон гор Сихотэ-Алания (Южн. Приморье, от бухты Валентина до залива Владимирова). За пределами России – Корея (сев. часть, прилегающая к Японскому морю) и в провинции Цзилинь Северо-Восточного Китая [3]. Красная книга РФ 2008 [2]. Единственный экз., (посев 1927 г.), h - 22,0 м., d - 68 см (участок - №: ВД-19-12). Вид описан в 1915 г., в культуре сравнительно недавно, в дендросаду СПбГЛТУ ранее не отмечался. Переопределен.

L. polonica Racib. ex Woysicky (*L. decidua* Mill. subsp. *polonica* (Racib. Ex Woysicky) Domin) – **Л. польская**. В Карпатах и в районе р. Висла, в горах, где образует чистые и смешанные насаждения [3]. Два экз. Самая крупная (Посев 1937 г.) h - 23,0 м. и d - 59 см (участок - №: ВД-30-92). Поздно заканчивает вегетацию.

L. principis-rupprechtii Mayr (*L. gmelinii*(Rupr.) Rupr. var. *principis-rupprechtii* (Mayr) Pilg.). - **Л. Принца Рупрехта**. Северный Китай. Единственный экз. (посев - 1959 г. Китай, Пекин) h - 21,8 м. и d- 31 см (участок - №: ВД-36- 8). Очень редкий вид в культуре.

L. sibirica Ledeb.- **Л. сибирская**. Широко распространена в азиатской части России, а также в Казахстане. Всего – 30 экз. Посевы: 1834, 1835, 1855, 1924 гг. Самое высокое дерево (Посев 1835 г.) h - 33,0 м (участок - №: ВД-26-42), хотя и не самое крупное (d- 56 см.). По диаметру ствола его превосходит другое дерево такого же возраста d- 86 см (участок - №: ВД-26-34). Осенью в Санкт-Петербурге желтеет и опадает раньше многих других лиственных. Широко используется в городском озеленении.

Выводы. В настоящее время в ВД из 85 экземпляров успешно произрастают 13 видов и 1 гибрид. Гордостью коллекции являются старовозрастные *L. sibirica* и *L. decidua* (посев: 1834, 1835, 1855 гг.). Они же являются преобладающими видами лиственных *L. sibirica* (30 экз.) и *L. decidua* (20 экз.). Так и редкие виды, такие как *L. principis-rupprechtii*, *L. kaempferi*, *L. maritima*, *L. komarovii*. Некоторые из них, как *L. maritima* и *L. komarovii*, очевидно, были впервые введены в культуру на Северо-Западе России и в Санкт-Петербурге.

Самая высокая *L. decidua* h - 33 м (участок - №: ВД-26-30), и самая крупная *L. sibirica* d - 110 см (участок - №: ВД- 4-33). Их можно отнести к рекордно высоким, такие заслуживают внесения в базу данных по деревьям-чемпионам по их размерам в высоту и диаметру ствола.

Исследованные виды *Larix* зарекомендовали себя как устойчивые и перспективные культуры для г. Санкт-Петербурга. Не вымерзают, дают семена, сохраняют свои декоративные качества и могут быть рекомендованы для использования на северо-западе России [5].

Весной 2021 г. с единственных экземпляров видов: *L. maritime*, *L. olgensis*, *L. principis-rupprechtii*, были собраны шишки с семенами и посеяны – для сохранения данных видов в коллекции.

Коллекция лиственниц Верхнего дендросада Санкт-Петербургского лесотехнического университета является одной из богатейших на Северо-западе России – и по возрастным и по видовым показателям.

Библиографический список

1. Инвентаризационное описание Ботанического сада. Верхний дендросад. Ч. I-IV. 1984.
2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М. В. Ломоносова; Гл. ред. колл.: Ю. П. Трутнев и др.; Сост. Р. В. Камелин и др. — М.: Тов-во научн. изданий КМК, 2008. — 855 с.
3. Орлова Л.В. Хвойные Санкт-Петербургской лесотехнической академии (Аннотированный каталог) / Л.В. Орлова и др. – СПб:СПбГЛТУ, 2011. - 88 с.
4. Фирсов Г.А., Орлова Л.В., Хмарик А.Г. Род лиственница (*Larix* Mill. Pinaceae) в Ботаническом саду Петра Великого // Вестн. Волгogr. гос. ун-та. Сер 11., Естеств. науки. 2016. №1 (15).
5. Шибанов С.А. Опыт выращивания *Larix L.* в Ботаническом саду СПбГЛТУ // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Материалы второй международной научно-технической конференции. Т.2 под ред. В.М.Гедьо. СПб.: СПбГЛТУ, 2018

ВОЗМОЖНОСТЬ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ УРОЖАЯ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ

Ширнина Л.В., ilgis@lesgen.vrn.ru Гниненко Ю.И., gninenko-yuri@mail.ru
Мусиевский А.Л., ilgis@lesgen.vrn.ru Крюкова С.А., ilgis@lesgen.vrn.ru
Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии

Потребность в селекционно улучшенном посевном материале дуба черешчатого высока, но не удовлетворена. Сложные биологические особенности дуба, наличие вредоносных болезней и насекомых, оказывающих негативное влияние на его генеративную сферу, отсутствие надежных способов защиты и хранения желудей требуют применения активных мер, направленных на получение доброкачественного урожая в полном объеме.

Продолжение экспериментов по защите урожая дуба [3] отличалось новыми вариантами с удвоенной концентрацией испытываемых препаратов (бактофита от мучнистой росы и клонрина от карпофагов) и совместным их применением на одних и тех же деревьях, но в разные сроки, соответствующие развитию вредных организмов. Объекты и методы остались прежними.

Сезон 2020 года отличался повышенной солнечной активностью, неравномерностью выпадения осадков и дефицитом влаги, что сказалось на сроках развития дуба и его консументов. Соответственно корректировали даты обработок по прогнозным моделям для мучнистой росы [4] и для желудевого долгоносика [2]. Генеративная сфера дуба пострадала от поздневесенних заморозков (22-23.05.2020) и аномальной засухи в период вегетации, отчего немногочисленные завязи желудей сохранились только в нижних частях крон опушечных деревьев. Изучение уровня плодоношения дуба на лесосеменных плантациях (ЛСП) ЦЧР показало, что урожай на ЛСП был слабым, плодоносили только четверть (25%) деревьев, из них 1,7% имели обильный урожай, 3,3% - средний, 20% слабый.

Итоговая оценка результатов опытов по защите показала, что бактофит проявился как очень эффективный препарат, способный практически полностью подавить развитие мучнистой росы (табл. 1).

Табл. 1 – Биологическая эффективность препаратов в опытах по борьбе с мучнистой росой дуба

Вариант опыта	Степень поражения мучнистой росой, балл		Биологическая эффективность, %
	опыт	контроль	
Бактофит, 1%	0,03	0,37	91,9
Бактофит, 2%	0,03	0,73	100
Топаз, 0,4%	0	0,1	100
Бактофит, 2% + клонрин КЭ, 0,03%	1,04	2,28	54,6
Бактофит, 2% + клонрин КЭ, 0,06%	0,05	1,3	96,1

Особенно высокими были результаты обработки бактофитом в концентрации 2% (на фоне эталонного Топаз в концентрации 0,4%) и при совместном его применении с клонрином КЭ в концентрации 0,06%. Лишь в случае совместного применения бактофита (2%) с клонрином (0,03%) биологический эффект был низким. Вероятно, совместное использование обоих препаратов для защиты дуба от болезни вполне приемлемо, но при повышенной концентрации клонрина КЭ.

Роль клонрина КЭ в сохранении количества и качества желудей дуба при обработке этим препаратом в концентрации 0,06% в сочетании с 2%-ным бактофитом (табл. 2), оказалась неоднозначной. С одной стороны, выход здоровых желудей на 28,3% превышал таковой в контроле, с другой – клонрин оказался совершенно не эффективным в борьбе с карпофагами, так как процент поврежденных ими желудей был практически одинаковым в контроле и опыте.

Табл. 2 - Результаты анализа желудей, собранных на модельных ветвях деревьев в опыте на ЛСП 1 в Семилукском лесопитомнике

Вариант	Категория состояния желудей, шт./%					
	здоровые	вид повреждения				
		желудевый долгоносик	желудевая плодожорка	проколы на внешней оболочке	мумификация	гниль
Бактофит 2% +клонрин КЭ 0,06% опыт	26/30,9	12/14,3	30/35,7	2/2,4	8/9,5	6/7,2
Бактофит 2% +клонрин КЭ 0,06%, контроль	2/2,6	11/14,3	29/37,7	5/6,5	19/14,6	11/14,3
Клонрин КЭ 0,06%, опыт	1/2,8	11/30,5	11/30,5	0/0	10/27,9	3/8,3
Клонрин КЭ 0,06%, контроль	0/0	8/30,8	8/30,8	0/0	2/7,6	8/30,8

В вариантах с использованием только клонрина число здоровых желудей, оставшихся на момент сбора на ветвях деревьев (табл. 3), составило 62%, что на 16,9% выше, чем в контроле.

Табл. 3 – Оценка патологического состояния желудей на ветвях в опытных вариантах на территории дендрария ВНИИЛГИСбиотех (01.09.2020)

Номер варианта	Состояние желудей			Биологическая эффективность препарата, %
	здоровые	с проколами оболочки	загнивающие	
Клонрин КЭ, 0,03 %, опыт	39/62,0	20/31,7	4/6,3	38,1
Клонрин КЭ, 0,03 % контроль	23/45,1	23/45,1	5/9,8	-
Клонрин КЭ, 0,06 %, опыт	21/45,6	20/43,5	5/10,9	54,3
Клонрин КЭ, 0,06 %, контроль	42/21,3	4/8,7	-	-

Среди желудей, опавших в пределах проекции крон (табл. 4), число здоровых желудей было на 24,3% больше, чем в контроле, что объясняется опадением ранее созревших неповрежденных желудей. Однако в целом биологический эффект действия препарата не соответствовал должному уровню (86%) [1].

Табл. 4 – Результаты анализа опавших желудей методом вскрытия в опытном варианте на территории дендрария ВНИИЛГИСбиотех

Номер дерева, вариант	Категория состояния желудей, шт./%					Биологическая эффективность препарата, %
	здоровые	вид повреждения				
		желудевый долгоносик	желудевая плодожорка	мумификация	гниль	
Клонрин КЭ, 0,03 %, опыт	18/41,9	6/13,9	16/37,2	2/4,6	1/2,4	58,1
Клонрин КЭ, 0,03 %, опыт	2/14,3	3/21,4	2/14,3	5/35,7	2/14,3	85,7
Средние	20/35,1	9/15,8	18/31,6	7/12,3	3/5,2	64,9

В итоге можно констатировать:

- бактофит в условиях вегетационного сезона 2020 года показал высокую эффективность в борьбе с мучнистой росой;
- химический препарат системного действия клонрин оказался недостаточно эффективным в защите желудей от карпофагов;
- эксперимент следует продолжить с учётом изменяющихся погодных условий, для получения корректных результатов.

Библиографический список

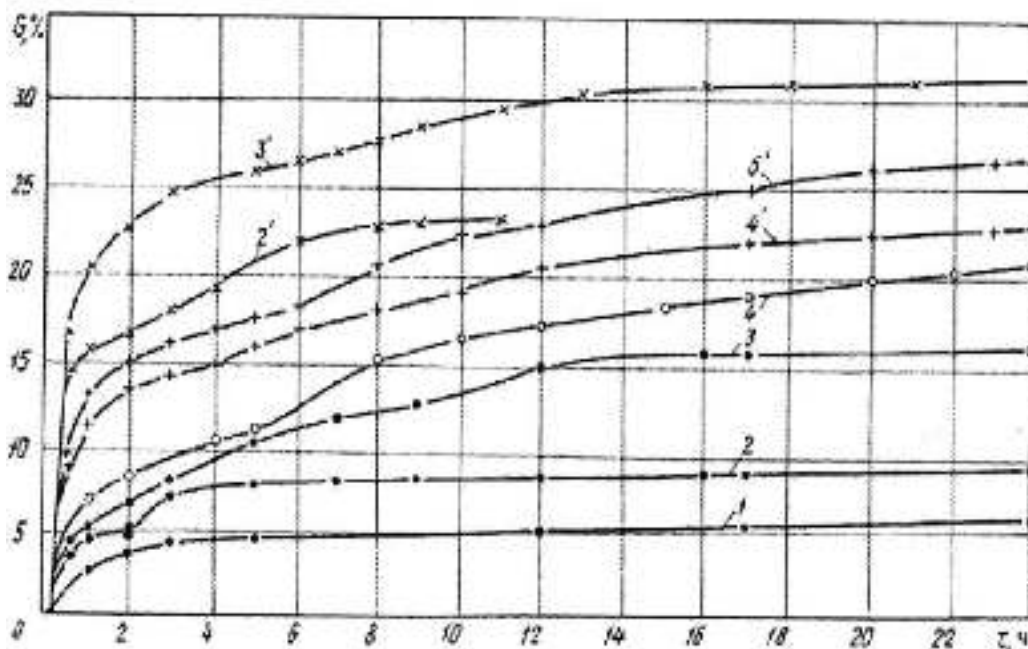
1. Гниненко Ю.И., Сергеева Ю.И. Учет эффективности проведенных мер защиты леса: Методические указания. – М. 2018. – 41 с.
2. Терпугов Е.Е., Кобзева С.Г. Обоснование сроков защитных мероприятий против желудевого долгоносика на семенных плантациях дуба черешчатого // Современные проблемы лесозащиты и пути их решения: Материалы региональной науч. - произв. конф. Белоруссии и Прибалтийских республик. – Минск, 1985. – С. 78.
3. Ширнина Л.В., Гниненко Ю.И., Мусиевский А.Л. Защита лесосеменных плантаций дуба от вредителей и болезней // «Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах». Материалы Всероссийской конф. с междунар. участием XI Чтения памяти О. А. Катаева. Санкт-Петербург, СПбГЛТУ, 24–27 ноября 2020 г. С. 365-366
4. Ширнина Л.В. Краткосрочный прогноз появления мучнистой росы дуба // Микол. и фитопатол. - 1987. – Т. 21, № 3. – С. 278-28

КИНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДНО-ЩЕЛОЧНОЙ ЭКСТРАКЦИИ КОРЫ ЕЛИ И СОСНЫ

Школьников Е.В. eshkolnikov@yandex.ru

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

Образцы коры получены при сухой осенней окорке центральной части ствола ели и сосны в Лисинском лесхозе Ленинградской области. Методики подготовки коры и кинетического исследования экстрагирования-гидролиза фракционированной коры опубликованы ранее (Лесной журнал, 1996, № 1–2, с.186– 194).



Изотермы выхода ВЭВ при водной (1–4) и щелочной водно-сульфитной (2`–5`) обработках коры (гидромодуль 7) сосны (1–3, 2`, 3`) и ели (4, 4`, 5`) при температуре 40 (2, 2`), 80 (4, 4`) и 100 °С (3, 3`, 5`); размер частиц фракции 3...7мм (1–4) и 3...5 мм (2`–5`).

Как следует из рисунка, накопление водозэкстрактивных веществ ВЭВ (G – сухой остаток, % от массы абсолютно сухой коры) при щелочной водно-солевой обработке происходит интенсивнее, чем при водной обработке еловой (кривые 4 и 4`) и, особенно, сосновой (кривые 2, 3 и 2`, 3`) коры.

Наиболее существенное влияние степени измельчения коры наблюдается на первых этапах (пропитка) обработки коры. Содержание танидов Т в щелочных водно-солевых экстрактах еловой коры значительно выше, чем в водных и сернокислотных (табл. 1).

Табл. 1–Характеристика экстрактов–гидролизатов еловой и сосновой коры

Экстрагент	Условия обработки		Размер частиц коры, мм	рН	G	РВ	Т	
	t, °С	Время τ, ч						% массы абс. сухой коры
Кора ели								
0.03M Na ₂ SO ₃ (рН _{исх} 9.4)	40	24	5...10	7.2	10.6	4.9	2.2	
			3 3...5	6 6.8	1 13.3	5. 5.8	2. 2.4	
	80	24	5...10	5.2	21.5	7.4	4.1	
			3...5	4.8	23.0	6.7	5.2	
		100	2	5...10	7.0	11.3	2.1	1.7
			0.25...0.5	6.9	15.0	8.4	3.6	
8	0.25...0.5	6.8	20.5	9.1	4.9			
12	0.25...0.5	6.7	24.9	8.4	6.9			
0.1M Na ₂ HPO ₄ (рН _{исх} 9.9)	100	24	1...3	6.7	27.5	3.9	7.6	

Кора сосны							
0.03M Na ₂ SO ₃ (pH _{исх} 9.4)	40	2	3...5	7.1	8.1	2.1	2.6
		8		6.4	12.3	4.6	2.9
		24		6.6	14.3	4.9	2.9
	80	2	3...5	6.3	16.4	4.4	2.7
		8		6.1	23.0	4.9	2.8
		24		6.0	23.1	6.3	3.1
	100	2	3...5	6.5	22.5	6.7	2.8
		8		6.1	27.7	8.1	3.9
		24		6.0	30.7	8.8	7.0
0.01M Na ₂ B ₄ O ₇ (pH _{исх} =9.2)	100	8	3...5	5.2	17.9	3.0	2.4

Кинетический анализ изотермического экстрагирования-гидролиза коры проводили методом сечения кинетических кривых $G - \tau$. На изотермах $G - \tau$ водной и водно-сульфитной обработок коры при 80 и 100 °С отмечены заметно перекрывающиеся две ступени, или стадии (рисунок). Из графических зависимостей $\ln G - T^{-1}$ определена эффективная энергия активации E_a преимущественно экстрагирования ($G < 10$ % от массы абсолютно сухой коры) и гидролиза ($G = 10 \dots 20$ %) коры.

Табл. 2–Энергия активации и температурный коэффициент экстракции-гидролиза еловой и сосновой коры при обработке водой и 0,033 М раствором сульфита натрия

Сухой остаток, мас. %	t, °С	Энергия активации, кДж /моль		Температурный коэффициент	
		H ₂ O	Na ₂ SO ₃	H ₂ O	Na ₂ SO ₃
Кора ели					
5.0	40...80	31	38	1.30	–
10.0	40...100	32	35	1.34	1.40
20.0	80...100	–	40	–	1.43
Кора сосны					
5.0	40...100	41	24	1.47	1.27
10.0	40...80	–	58	–	1.89
15.0	40...80	–	77	–	2.31
20.0	80...100	–	84	–	2.16

Из табл. 2 видно, что E_a и температурный коэффициент Вант-Гоффа возрастают при переходе G от 10 к 20 %.. Стадия I преобладает при низких температурах водной обработки ($t < 70$ °С).

Обработка при $t > 80$ °С резко увеличивает выход ВЭВ и изменяет характер изотерм (рисунок). На стадии II экстрагирования-гидролиза ($t = 40 \dots 80$ °С) или преимущественно гидролиза ($t > 80$ °С) происходит накопление редуцирующих веществ РВ до 8.8 %, таннидов Т до 7% и органических кислот ОК до 3.8 мас. % с понижением водородного показателя рН до 5.2(табл. 1).

При водно-сульфитной обработке коры протекают сопряженные процессы собственно экстрагирования, щелочного ($pH > 7$) и кислотного ($pH < 7$) гидролиза образующимися органическими кислотами.

РОЛЬ СТАЦИОНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ БИОГЕОЦЕНОЗОВ И МАССИВОВ КОРЕННЫХ ЛЕСОВ ВОЗРАСТАЕТ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Шорохова Е.В., shorohova@es13334.spb.edu

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им.

С.М. Кирова, Институт Леса КарНЦ РАН

Шорохов А.А., alexey.shorokhov@inter.ikea.com,

ООО "ИКЕА Индастри Тихвин"

Капица Е.А., kapitsa@list.ru, Корепин А.А., aakorepin@yandex.ru

Березин Г.В., Gera644.217@mail.ru

Шорохова М.А., maria.shorohova99@gmail.com

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им.

С.М. Кирова

Значение комплексных долговременных стационарных лесоводственно-экологических исследований на постоянных пробных площадях (ППП), как источника информации для решения задач различной тематики и масштаба трудно переоценить. В свете проблем изменения климата и сохранения биологического разнообразия особенно важны данные многолетних наблюдений в эталонных лесах, незатронутых хозяйственной деятельностью. Ценность ППП возрастает по мере увеличения давности их закладки. Данные многолетних наблюдений на ППП могут быть использованы для решения различных задач, в том числе для разработки оптимальных сценариев ведения лесного хозяйства, сохранения и/или восстановления биоразнообразия. Приведем краткое описание существующей сети ППП стационара «Вепсский лес» Ленинградской области и примеры задач, решаемых с использованием этой сети [1-3] (Табл. 1).

Табл. 1. Краткое описание программы долговременных стационарных исследований лесных биогеоценозов (БГЦ) и массива «Вепсский лес»

ППП (число), год закладки	Объект	Направления и задачи исследований	
		при закладке эксперимента	дополнительно сформировавшиеся в ходе эксперимента (год)
Уровень биогеоценоза (БГЦ)			
ППП в коренных лесах (13), 1973 – 1993	Древостой (подеревный учет)	Описание форм и фаз возрастной динамики лесных БГЦ; Характеристика вариантов возрастной структуры древостоев; Анализ устойчивости ценопопуляции ели.	Оценка пулов и потоков углерода в динамике (1998); Анализ морфометрической, возрастной и виталитетной структур популяций лесообразующих древесных пород в динамике (совместно с данными по возобновлению) (1998);

			<p>Комплексный анализ режимов естественных нарушений и функционирования биогеоценозов различных типов (совместно данными по возобновлению и КДО);</p> <p>Анализ хода роста отдельных деревьев (2022);</p> <p>Анализ устойчивости к нарушениям на уровне отдельного дерева (2022).</p>
	Подрост	<p>Мониторинг динамики количества, породного состава, вертикальной структуры и жизнеспособности подроста;</p> <p>Анализ лесовозобновительного процесса в БГЦ разных типов.</p>	<p>Оценка динамики возобновления для уточнения фаз возрастной циклической динамики древостоев (2011).</p>
	Крупные древесные остатки (КДО) и ксилофильные сообщества	-	<p>Разработка системы классов разложения КДО (1998);</p> <p>Оценка скорости разложения и динамики углерода и других биогенных элементов в КДО (1998);</p> <p>Оценка видового состава, структуры и динамики ксилофильных сообществ (в том числе совместно с данными по ППП на вырубках) (2021).</p>
	Растительность нижних ярусов	Характеристика живого напочвенного покрова.	<p>Количественная характеристика динамики состава и структуры растительных сообществ, а также динамики отдельных видов и групп растений и лишайников (2005);</p> <p>Анализ динамики растительности после ветровальных нарушений (2005);</p> <p>Оценка разнообразия растительности нижних ярусов и микроместообитаний в динамике (2005).</p>
ППП после вырубki коренных лесов (10), 1978 - 1982	Древостой	Изучение восстановительной динамики БГЦ.	Оценка упругой устойчивости - скорости восстановления пространственной и возрастной структур древостоев (2021)
	Подрост	Оценка естественного возобновления после сплошной рубки древостоя (с учетом предварительного	Сравнение участия деревьев из предварительного и последующего возобновления в составе лесных сообществ (2021);

		и последующего возобновления).	Анализ динамики возобновительного процесса в разных по условиям и происхождению лесных сообществах (совместно с данными на ПП в коренных БГЦ) (2021)
	КДО и ксилофильные сообщества	-	Оценка динамики запасов и структурного разнообразия КДО (2021); Оценка динамики пулов углерода и других биогенных элементов КДО (2021); Оценка динамики видового состава и структуры ксилофильных сообществ в (2021).
	Растительность нижних ярусов	Характеристика живого напочвенного покрова; Анализ динамики видового состава и проективного покрытия растительности травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов.	Характеристика динамики состава и структуры растительных сообществ, а также динамики отдельных видов и групп растений и лишайников (2005); Оценка разнообразия растительности нижних ярусов и микроместообитаний в динамике (2005).
Уровень лесного массива			
Регулярно заложённые круговые ПП (74), 1991	Древостой лесного массива	Анализ структуры и динамики массива коренных лесов.	Изучение факторов, определяющих устойчивость массива коренных лесов (2012); Прогноз динамики лесного массива (2012).
	Подрост	Мониторинг динамики количества, породного состава, вертикальной структуры и жизнеспособности подроста.	Анализ лесовозобновительного процесса (1995); Анализ динамики показателей подроста (2020).
	КДО	Глазомерная оценка запасов валежа и сухостоя.	Оценка динамики запасов и структурного разнообразия КДО (2020); Оценка динамики пулов углерода и других биогенных элементов КДО (2021).

Библиографический список

1. Федорчук В.Н., Кузнецова М.Л., Андреева А.А., Моисеев Д.В. Резерват «Вепсский 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. Федорчук В.Н., Шорохова Е.В., Шорохов А.А., Кузнецова М.Л. Возрастная динамика еловых древостоев северо-западной части Русской равнины. – СПб.: Лесоведение. 2011, №3, с. 3-13

БИОХИМИЧЕСКОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА В СТОКЕ ВОДЫ С ТОРФЯНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ЗЕМЕЛЬ

Шурыгин С.Г.. serges3000@yandex.ru, Денисенко Г.Д. . dgd3742@gmail.com
Лукичева Н.А. Kolpino0987@yandex.ru.

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

Площадь болот и заболоченных земель на территории Российской федерации составляет 150 млн. га или 8,9 % от общей площади земельного фонда. Осушение таких земель оказывает существенное воздействие на полноводность рек, вынос твердых и растворенных веществ со стоком и в целом на лесное и рыбное хозяйство. В условиях изменения климата и полноводности рек, важно изучать сток малых лесных рек, так как они влияют на полноводность больших судоходных рек нашей страны [7].

Исследования проводились на стационаре «Малиновский» в Ленинградской области на осушенных торфяных и минеральных землях [2]. Пробы воды отбирали из осушителей и собирателей. Для анализа брали лишь только что поступившую в трубки воду. Одновременно с взятием проб измеряли температуру этой воды. Содержание кислорода в воде определяли по методу Винклера [1, 6].

В пробах воды, взятых из осушителей и собирателей, помимо определения содержания растворенного кислорода определяли биохимическое потребление кислорода (БПК) по методике, изложенной в работах [4, 5]. Под биохимическим потреблением кислорода понимают количество кислорода, поглощаемое микроорганизмами в процессе их жизнедеятельности и расходуемое на окисление органических веществ в исследуемой воде, на свой рост и размножение, то есть на создание биомассы.

В стоке воды по осушителям и собирателям на торфяных и минеральных землях определяли содержания растворенного кислорода и БПК в течение двух лет с мая по октябрь. Данные о биохимическом потреблении кислорода за пять суток (БПК₅) и о полном биохимическом потреблении кислорода (БПК_{полн}) в стоке воды с осушенных лесных земель приведены в таблице 1.

В среднем за два года БПК_{полн} в воде осушителей и собирателей на торфянике составляет соответственно около 8 и 10 мг/л, на минеральных землях - соответственно около 7 и 8 мг/л. На осушенных лесных торфяных и минеральных землях в воде собирателей наблюдается большее БПК, чем в воде осушительных каналов.

БПК₅ в воде из осушителей и собирателей на торфянике составляет соответственно около 35 и 44 % от полного потребления кислорода в воде, а на минеральных землях соответственно только 25 и 36 %. Данные по БПК₅ на

торфянике согласуются с данными Т. В. Глухой [3] по биохимическому потреблению кислорода в стоке с олиготрофных и мезотрофных торфяников. По санитарным нормам БПК₅ в реках не должно превышать 3,0 мг/л.

Таблица 1

Гидрохимические характеристики стока с торфяных и минеральных почв

Канал	БПК ₅ мг О ₂ /л	БПК _{полн.} мг О ₂ /л	БПК ₅ /БПК _{полн.} %
Торфяник			
Осушитель	2,6	7,5	34,7
Собиратель	4,4	10,1	43,6
Минеральные земли			
Осушитель	1,7	6,9	24,6
Собиратель	2,8	7,7	36,4

Биохимическое потребление кислорода в стоке воды с осушенных торфяников оказалось выше, чем в воде с осушенных минеральных земель на 9–31 %. Биохимическое потребление кислорода на пятые сутки в водах собирателя на торфянике превышает санитарную норму. Следовательно, на осушенных минеральных землях в стоке воды содержится меньшее количество органических веществ, чем в стоке с торфяников.

Поэтому при осушении и реконструкции осушительной сети в собирателях на торфяных почвах необходимо устраивать илоуловители. Они представляют собой участки канала с расширенным руслом и углублением, где благодаря снижению скорости тока воды происходит осаждение части органических веществ.

Библиографический список

1. Алекин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А. Руководство по химическому анализу вод суши. – Л.: Гидрометеиздат, 1973.– 269 с.
2. Бабилов Б.В., Шурыгин С.Г. Почвенно-гидрологические исследования в Лисинском учебно-опытном лесхозе. – СПб.:СПбГЛТА, 2006. 60 с. + прил.12с.
3. Глухова Т.В. Химический состав почвенно-грунтовых вод болотных сосняков и вынос растворимых веществ со стоком при их осушении. // Биогеоценотическое изучение болотных лесов в связи с опытной гидромелиорацией. – М.: Наука. – 1982.– С.176 – 195.
4. Лурье Ю. Ю. Об общих показателях загрязнения вод.// Методы анализа природных и сточных вод. Проблемы аналитической химии. - Т. V.-М.: Наука, 1977.- С. 14-20.
5. Соловьев В. А., Зайцева В. К., Алексеев А. С. Экологический основы охраны природы. - Лабораторный практикум для студентов лесных вузов. - Л.- 1982.- 84 с.
6. Унифицированные методы анализа вод СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1978.– Вып. 1.– 143 с.
7. Шурыгин С.Г. Динамика стока малых рек // [Актуальные проблемы лесного комплекса](#). 2017. № 48. С. 23–26.

ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА ЧЛЕНИСТОНОГИХ-ДЕНДРОФАГОВ В ПАРКЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. С.М. КИРОВА

Щербакова Л.Н., stcherbakova@mail.ru, Денисова Н.В., nvdeni@yandex.ru

Мусолин Д.Л., musolin@gmail.com

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

Парк Лесотехнического университета издавна является объектом для проведения ботанических, дендрологических, зоологических и энтомологических экскурсий. Наземная фауна (в основном насекомые) была предметом изучения многих сотрудников зоологического кабинета с первых этапов становления Лесного института. В период 1898–1908 гг. энтомологические обследования проводились под руководством Н.А. Холодковского, А.А. Силантьева, П.Н. Спесивцева, П.И. Горностаева, Д.В. Померанцева. В «Известиях Лесного института» периодически издавались работы по отдельным группам насекомых, обитающим в парке, приводились их списки, давалась информация о биологии отдельных видов.

Вслед за первыми работами, посвященными членистоногим парка, последовала серия исследований по фенологии беспозвоночных, сводки по комплексам дендрофильных насекомых основных древесных пород парка.

Энтомо- и акарикомплекс основных древесных пород в 1930-е гг. состоял из 91 вида, в т.ч. на березе был зарегистрирован 51 вид, лиственнице – 5 в., дубе – 10 в., иве – 4 в., ильме – 6 в., липе – 8 в., ольхе – 4 в., сосне – 2 в. и сирени – 1 в. (Селищенская, 1935, 1938).

В связи с бурным расширением мегаполиса парк университета оказался со всех сторон окружен транспортными магистралями и жилыми комплексами. Непосредственно под парком проходит линия метрополитена. Сильно ухудшилась экологическая обстановка в нем.

За время существования парка произошло изменение породного состава. Исторически в парке преобладали основные лесообразующие породы: во второй половине XX в. практически были вырублены хвойные породы (сосна и ель). Они были повреждены сосновыми лубоедами и типографом. В настоящее время наблюдается резкое увеличение численности вязовых заболонников, в результате деятельности которых только в 1995–2008 гг. в парке было вырублено 226 деревьев. Этот процесс продолжается. Старые березы повреждает березовый заболонник.

Видовой состав членистоногих-дендрофагов в парке находится в постоянной динамике. Старение древостоя, изменение породного состава, сомкнутости полога, а также проводимые реконструкции в значительной мере отражаются на видовом разнообразии насекомых и растительноядных клещей.

По результатам наших многолетних наблюдений в парке университета к 1996 г. было выявлено 145 видов членистоногих-дендрофагов, в т.ч. 25 видов сосущих, 32 вида галлообразователей и 18 видов минирующих листья насекомых.

К этому времени в парке наблюдались периодические вспышки массового размножения филлофагов весеннего комплекса, охвативших и другие парки Санкт-Петербурга.

Были проведены массовые вырубki поросли клена остролистного и других древесных пород, а также кустарников. Все это приводило к изменению микроклимата и исчезновению целого ряда членистоногих. Отсутствие цветущих растений повлекло за собой почти полное исчезновение энтомофагов. Были вырублены почти все тополя послевоенной посадки, расчищены заросли ольхи серой и черной.

Работы по мониторингу видового состава дендрофильных членистоногих продолжаются до настоящего времени. Составлены списки видового состава по древесным породам и кустарникам, которые постоянно корректируются (Щербакова, 1996; Щербакова и др., 2017).

К 2017 г. наибольшее количество видов было зафиксировано на ивах – 28 в., березе – 27 в., липе – 25 в., вязе – 20 в., дубе – 19 в. и тополе – 20 в. (рис. 1). Однако встречаемость этих пород в парке не одинакова.

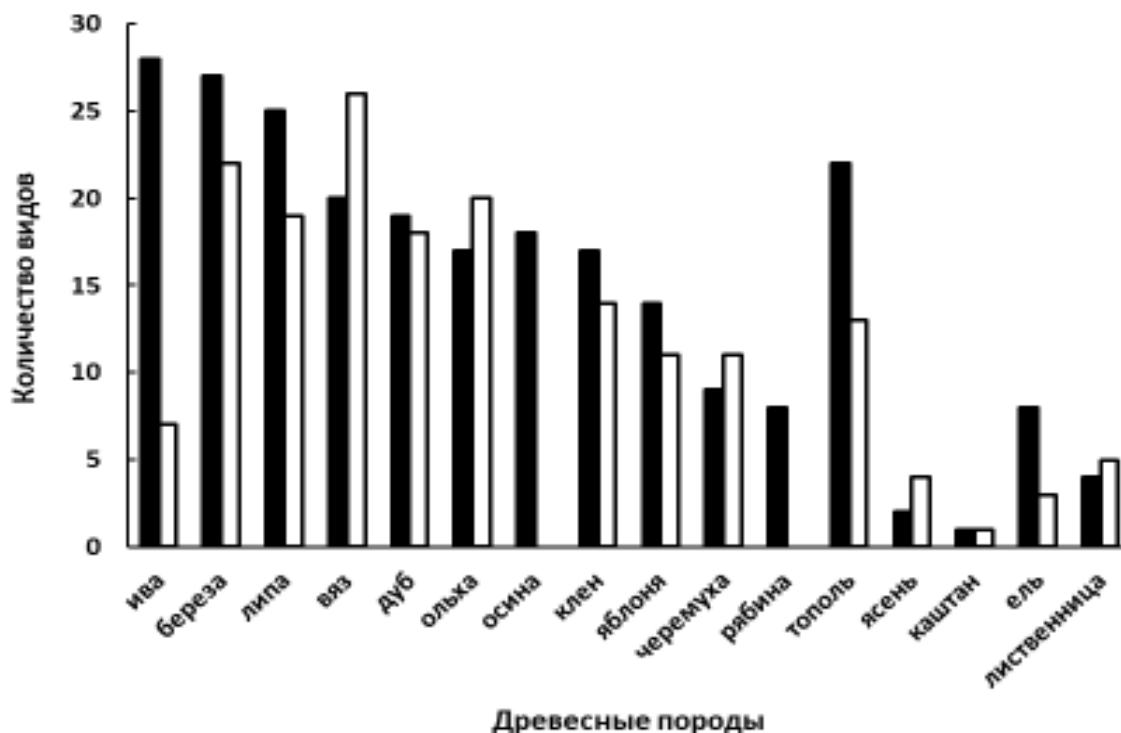


Рис. 1. Распределение количества видов членистоногих-дендрофагов по древесным породам (черные столбцы – в 2017 г., белые – в 2020 г.).

В систематическом отношении преобладают насекомые-филлофаги из отр. *Lepidoptera* и *Coleoptera*. При этом чаще всего не попадают в приведенные

списки подкоровые вредители, т.к. отработанные ими деревья своевременно удаляются.

За последние пять лет видовое разнообразие членистоногих в парке также изменилось. К 2020 г. общее количество видов на древесных и кустарниковых породах достигло 192 (рис. 1). При этом преобладает группа минирующих насекомых (57 в.), на втором месте галлообразователи (42 в.), на третьем дефолианты (39 в.), сосущие вредители представлены 32 видами. Таким образом, основная масса членистоногих представлена скрытноживущими видами, повреждающими ассимиляционный аппарат.

В систематическом отношении в настоящее время по-прежнему преобладают представители отр. *Lepidoptera* (73 в.), значительно меньшим количеством видов представлены отр. *Coleoptera* (20 в.), подотр. *Sternorrhyncha* (33 в.), надотр. *Acariformes* (25 в.), отр. *Diptera* (11 в.).

Другая особенность последних лет – отсутствие вспышек массового размножения дефолиантов, которые имели место в прошлые десятилетия. Большинство выявленных видов имеют фоновый уровень численности и не оказывают сколько-либо заметного влияния на состояние древесно-кустарниковой растительности.

Таким образом, видовой состав членистоногих-дендрофагов в парке Лесотехнического университета находится в постоянной динамике. При этом видовое разнообразие неуклонно увеличивается, однако численность отдельных видов остается на низком уровне.

Библиографический список

1. Селищенская А.А. Насекомые, вредящие быстрорастущим породам (ивам и тополям) в парке ЛТА. Труды Ленинградской лесотехнической академии. Л., 1938. № 51. С. 35–69.
2. Селищенская А.А. Отчет по обследованию парка ЛТА с целью выявления видового состава насекомых и грибных заболеваний. Трест зеленого строительства. 1935 г.
3. Щербакова Л.Н. Членистоногие дендрофаги в парке Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Городское хозяйство и экология. Известия Академии коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова. М., 1996. С.17–19.
4. Щербакова Л.Н., Денисова Н.В., Шевченко С.В. Видовое разнообразие членистоногих основных древесных пород в парке Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова. В кн.: В.М. Гедьо (ред.). Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Материалы второй международной научно-технической конференции. Т. 3. СПб.: СПбГЛТУ. 2017. С. 161–163.

ГИСТОГЕНЕЗ УЗОРЧАТОЙ ДРЕВЕСИНЫ КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ

Щетинкин С.В., shetinkinsv@rcfh.ru

ЦЗЛ Воронежской области

Щетинкина Н.А., glazyevaelena@gmail.com

Воронежский государственный медицинский университет,

Вопросы происхождения древесины карельской березы до сих пор проблематичны и противоречивы [1; 2; 4; 5]. Несмотря на большое число работ по анатомии узорчатой древесины карельской березы многие аномальные структуры и обуславливающие их процессы трактуются ошибочно, в частности, это относится к участкам коры в составе узорчатой древесины, склереидным комплексам и ряду других тканей и процессов.

Основные сведения об особенностях анатомической структуры аномалий стебля карельской березы получены в результате изучения взрослых деревьев и в значительно меньшей степени – молодых растений [3]. Вместе с тем, для понимания природы «узорчатости» древесины необходимо изучение ранних этапов структурных процессов, обуславливающих формирование характерного строения стебля карельской березы.

Целью настоящих исследований явилось изучение формирования узорчатой древесины карельской березы в онтогенезе при аномальном росте. Объектами исследований явились 20-летние деревья карельской березы (II^a форма по классификации А.Я. Любавской).

Как было установлено нами ранее [3], формирование аномалий однолетнего стебля начинается с изменений в деятельности камбия, прежде всего лучевого, в процессе образования целостного камбиального кольца в зоне узла из слабодифференцированных клеток межпучковой паренхимы и паренхимы листовых щелей, в результате чего формируются необычно широкие и высокие агрегатные лучи – аномалии I типа (рис. 1-2).

В течение второго года жизни побега карельской березы наряду с усилением дилатации агрегатных лучей, первоначально связанных с листовыми следами, формируется еще один тип лучевых аномалий [3]. В отдельных участках камбия существенно изменяется характер дифференциации производных лучевых инициалей. В результате интенсивной дилатации они по ширине в 2-3 раза превосходят клетки обычных лучей. Одновременно снижается активность соседних клеток веретеновидного камбия, вплоть до выпадения отдельных его инициалей. Параллельно с дилатацией клеток лучевой паренхимы происходит агрегация лучей, они становятся очень широкими, 3-6 рядными, клетки их также значительно увеличиваются в размерах. Агрегация обуславливает значительное увеличение слойности (до 30 клеток) и высоты лучей. Со временем в камбиальном слое формируются локальные зоны со значительно измененным характером делений инициалей, продуцирующие аномалии II типа (рис. 3-4).

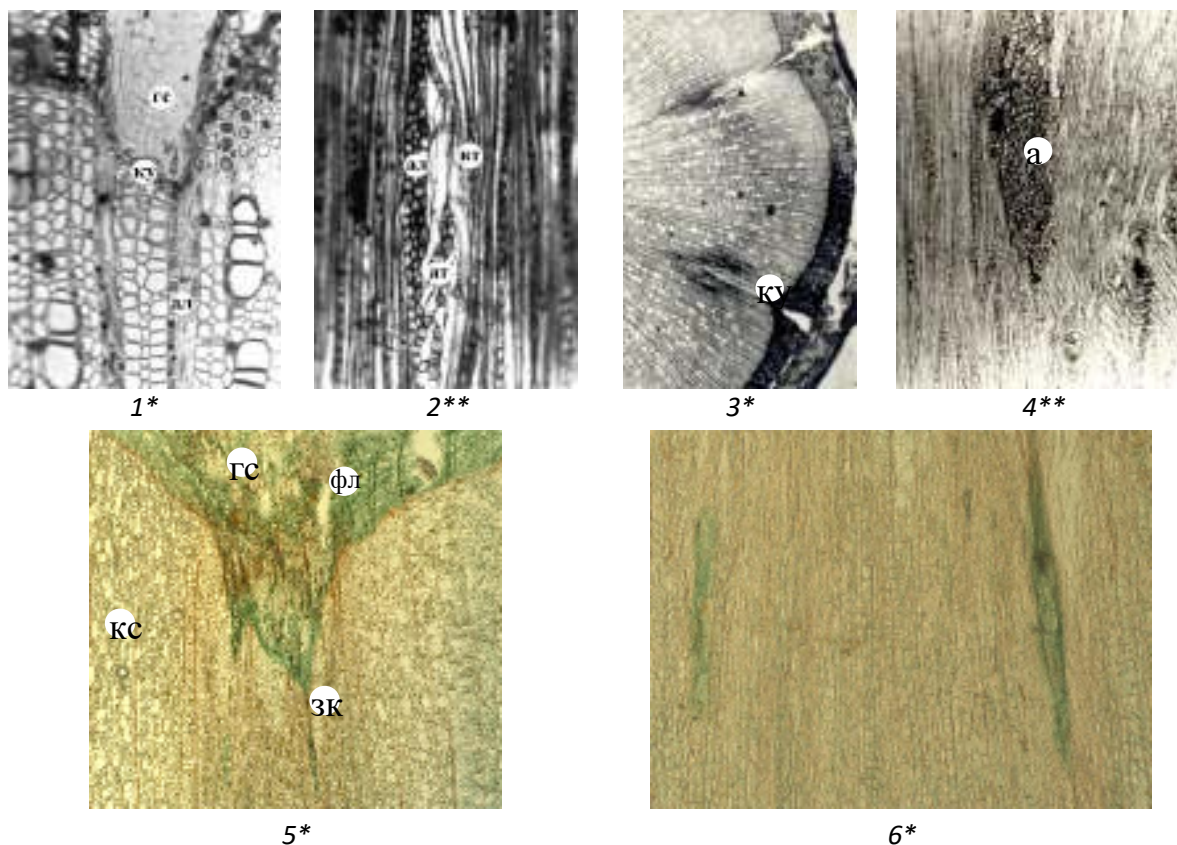


Рис. 1-6 – Структурные особенности 1-4-летнего стебля карельской березы:
 1-2 – аномалии I типа; 3-4 – аномалии II типа; 5-6 – зарастание коры в древесину;
 гс – группа склерид; ал – аномальный агрегатный луч; ку – килевидное углубление; кс –
 ксилема; фл – флоэма; зк – заросшая кора.
 * - фрагмент поперечного среза; ** - фрагмент тангентального среза.

Характерно, что камбий, главным образом веретеновидный, этих зон претерпевает существенные изменения – резко сокращается осевая протяженность инициалей. Деформируется обычная веретеновидная конфигурация клеток, нарушается их пространственная ориентация (до образования полуокружностей) [3].

В дальнейшем, наряду с вышеназванными структурными процессами, начиная с 4-летнего возраста стебля результатом деятельности аномальных участков камбия является зарастание элементов коры в древесину (рис. 5-6). В отдельных локальных участках камбия интенсивность его продуцирования в сторону ксилемы понижается и в этих местах появляются первоначально небольшие углубления коры в древесину. По мере того, как деятельность камбия в сторону древесины ослабевает, вершина конусовидного углубления коры существенно увеличивается в размере, тангентальная протяженность его также возрастает. Результатом этих структурных преобразований является формирование желобка, в центре которого находится особая «аномальная» зона камбия, через которую периодически происходит «зарастание» коры в древесину (рис. 5-6). Этот специфический участок камбия может функционировать таким образом ряд лет (3-5 и более). Периодически камбий,

прилегающий к такой аномалии, образует раневую древесину, которая отсекает растающий участок от массива коры. А.И. Алексеева связывала этот процесс с аномальной деятельностью камбия, вплоть до отмирания отдельных его участков [4].

Формирование узорчатой древесины карельской березы в онтогенезе достаточно детально освещено в литературе [1; 2; 3], но при этом не был учтен очень существенный момент, а именно, процесс зарастания коры в древесину. Тем более, что на макроскопическом уровне прохождение флукутирующего аномального агрегатного луча в древесине неотлично от процесса зарастания коры в древесину [5]. Данное обстоятельство не позволяло в полном объеме предложить схему формирования узорчатой древесины карельской березы и затрудняло понимание природы ее возникновения.

Таким образом, все известные у карельской березы аномальные структурные процессы имеют место уже в 4-летнем стебле. По-видимому, специфика этих процессов заключается в том, что если аномалии I типа формируются из межпучковой паренхимы и за счет деятельности лучевых инициалей, то аномалии II типа – за счет деятельности локальных участков камбия, включающих наряду с лучевыми и веретенovidные инициалы. На 4-й год жизни побега в стебле начинается процесс зарастания коры в древесину, что обусловлено редукцией латеральной меристемы – камбия, вплоть до отмирания отдельных его участков. Возможно, этот процесс является одним из проявлений патогенеза у карельской березы [6]. Результатом аномального гистогенеза является формирование высокодекоративной узорчатой древесины карельской березы.

В филогенезе, по-видимому, такого типа или подобные структурные процессы обусловили многообразие жизненных форм у карельской березы. Возможно, наблюдаемые нами у карельской березы преобразования стебля имели место в далеком прошлом при переходе жизненных форм от древовидных к кустовидным формам и у других видов.

Библиографический список

1. Любавская А.Я. Карельская береза [Текст] / А.Я. Любавская. – М.: Лесн. пром-ть, 1978. – 158 с.
2. Ермаков В.И. Внутри- и межвидовая трансплантация коры березы и ее регенерация при повреждении [Текст] / В.И. Ермаков, Л.Л. Новицкая, Л.В. Ветчинникова. – Петрозаводск: Институт леса, 1991. – 181 с.
3. Щетинкин С.В. Гистогенез узорчатой древесины березы. Автореферат кандидата биологических наук: 03.00.05. – Воронеж, 1988 – 24 с.
4. Алексеева А.И. Диагностические признаки древесины карельской березы [Текст] / А.И. Алексеева // Лесной журнал. – 1962. – № 3. – С. 33-37.
5. Щетинкин С.В. К формированию узорчатой древесины карельской березы [Текст] / С.В. Щетинкин, Н.А. Щетинкина // Актуальные проблемы лесного комплекса: Сб. науч. тр. Вып. 51. – Брянск: БГИТУ, 2018. – С. 180-186.
6. Ruden I. Om valbjork og endel andre unormale veddannelser hos bjork // Medd. Fra. Det. Norske Skogforsoksv. 1954. Bd. 43. № 12. S. 451-505.

НАСЕКОМЫЕ-ФИТОФАГИ (ARTHROPODA: INSECTA) – ЦЕЛИ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ СЛУЖБЫ ЗАЩИТЫ ЛЕСА НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ В УСЛОВИЯХ ЭКСПАНСИЙ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ

Щуров В.И., meotida2011@yandex.ru

Адыгейский государственный университет

Замотайлов А.С., zash-rast@kubsau.ru

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина

Щурова А.В., czl23@yandex.ru

ФБУ «Рослесозащита»

Записи «Книги инвентаризации очагов» за без малого 70 лет наблюдений в лесах Краснодарского края и Республики Адыгея позволяют оценить частоту и интенсивность (площади) вспышек массового размножения некоторых насекомых, вредящих деревьям и кустарникам. Однако только единицы фитофагов определялись до вида: *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758); *Operophtera brumata* (Linnaeus, 1758); *Tortrix viridana* Linnaeus, 1758; *Altica quercetorum* Foudras, 1860; *Erannis defoliaria* (Clerck, 1759); *Euproctis chrysorrhoea* (Linnaeus, 1758); *Hypanthria cunea* (Drury, 1773). В прежних учётах очагов как лесничеств, так и службы защиты леса, при «главном» вредителе обычно упоминались лишь видовые комплексы, повреждавшие листья основных лесобразующих пород. Реже указывались одиночные виды без точного определения: «ясеневый пилильщик», «можжевельниковая моль», «ивовый листоед», «ильмовый листоед». Подобная практика не позволяет организовать и вести достоверный лесопатологический надзор.

В 1998–2016 гг. нам удалось установить ведущих фитофагов охраняемых древовидных можжевельников (Щуров..., 2007); уточнить состав видовых комплексов Lepidoptera («листовертки», «совки», «пяденицы»), повреждавших распускающуюся и формирующуюся листву дуба (Щуров, 2012; Щуров и др., 2015), определить массовые виды ясеневых пилильщиков (Щуров и др., 2018). Изучение региональных особенностей экологии и сезонных циклов позволило ясно связать преимагинальные фазы/стадии почти 200 видов насекомых, вредящих в лесах региона, с наносимыми ими повреждениями и их имаго, заложив научную основу лесопатологического мониторинга на Северном Кавказе (Перечень..., 2021).

С 2010 г. в Краснодарском крае наблюдается резкое увеличение притока чужеродных насекомых-фитофагов, далее расселяющихся на европейскую часть России. К 2017 г. стали очевидны масштабы экологических и лесохозяйственных последствий инвазий, осознана необходимость пересмотра приоритетов и методик экологического мониторинга лесов Северо-Западного Кавказа (Скворцов и др., 2019). К 2020 г. были исследованы основные характеристики сезонных циклов и экологические параметры новых для лесов Кавказа насекомых-фитофагов (Щуров и др., 2019). Эти сведения позволяют

вести мониторинг, прогнозировать динамику региональных популяций и контролировать их численность (таблица).

Табл. 1. Ведущие фитофаги (Insecta) деревьев и кустарников в природных лесах и рукотворных насаждениях Северо-Западного Кавказа

Вид	Максимальные вспышки размножения		Предпочитаемые и дополнительные кормовые растения / площадь в лесах*	
	годы	тыс. га	род / виды	тыс. га
<i>Lymantria dispar</i> (Linnaeus, 1758)	1981–1983; 2007–2011; 2020–...	197,9; >486,4; >0,3	<i>Quercus</i> , <i>Carpinus</i> , <i>Fagus</i> , <i>Tilia</i> , <i>Populus</i> , <i>Salix</i> , <i>Malus</i> , <i>Pinus</i>	>1194,7
<i>Altica quercetorum</i> Foudras, 1860	2008–2020	>105,9	<i>Quercus</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Pinus</i>	>736,9
<i>Tomostethus nigritus</i> (Fabricius, 1804)	2010–2020	6,1	<i>Fraxinus excelsior</i> L., <i>F. oxycarpa</i> Willd.	>31,6
<i>Gelechia senticetella</i> (Staudinger, 1859)	1998–2000; 2009–2019	>3,4; >1,9	<i>Juniperus excelsa</i> M.Bieb., <i>J. foetidissima</i> Willd.	>3,5
<i>Cydalima perspectalis</i> (Walker, 1859)	2013–2017	>8,3	<i>Buxus colchica</i> Pojark.	>8,3
<i>Dryocosmus kuriphilus</i> Yasumatsu, 1951	2015–2021	>52,3	<i>Castanea sativa</i> Mill.	>87,4
<i>Corythucha arcuata</i> (Say, 1832)	2016–2021	>732,3	<i>Quercus</i> , <i>Castanea</i> , <i>Acer</i> , <i>Salix</i> , <i>Betula</i> , <i>Robinia</i> , <i>Ulmus</i>	>800,4
<i>Tomicus destruens</i> (Wollaston, 1865)	2012–2020	>0,5	<i>Pinus pityusa</i> Steven, <i>P. pallasiana</i> D.Don.	>3,9

* зависит от доли деревьев породы на лесотаксационном выделе при учете всех выделов

Периодически в этих лесах формируются очаги массового размножения десятков других видов, побуждая вести надзор в их известных резервациях. Так, в древостоях с преобладанием и участием дуба регулярно вредят *Tortrix viridana* Linnaeus, 1758; *Archips xylosteanus* (Linnaeus, 1758); *Choristoneura hebenstreitella* (Müller, 1764); *Tortricodes alternella* ([Denis et Schiffermüller], 1775); *Colotois pennaria* (Linnaeus, 1761); *Biston strataria* (Hufnagel, 1767); 2 вида *Alsophila* Hübner, [1825]; 4 вида *Agriopsis* Hübner, [1825]; 3 вида *Orthosia* Ochsenheimer, 1816. На местных видах ясеня в массе размножаются *Stereonychus fraxini* (De Geer, 1775), *Lycia hirtaria* (Clerck, 1759) и *Eupareophora exarmata* (Thomson, 1871).

Из числа опаснейших адвентивных фитофагов в приморских сосняках края необходим регулярный поиск популяций коконопряда *Thaumetopoea pityocampa* ([Denis et Schiffermüller], 1775), а в арчевниках на хребте Маркотх и полуострове Абрау – поселений златки *Lamprodila festiva* (Linnaeus, 1758). В полезащитных насаждениях степной зоны существуют хронические очаги и регулярно возникают новые участки сплошной дефолиации *Ulmus pumila* L. личинками пилильщика *Aproceros leucopoda* Takeuchi, 1939, а многих аборигенных и интродуцированных лиственных пород гусеницами *Hyphantria cunea*. Практически все деревья *Gleditsia triacanthos* L. весной здесь повреждаются поливольтинной галлицей *Dasineura gleditchiae* (Osten Sacken,

1866), их бобы к августу заселяются зерновками *Megabruchidius dorsalis* (Fåhraeus, 1839) и *M. tonkineus* (Pic, 1904). Все древостои *Robinia pseudoacacia* L. в степной и предгорной зонах заселены молями *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859), *Parectopa robiniella* Clemens, 1863 и галлицей *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847), дающими 2–3 поколения за год. От Тамани до Геленджика и Усть-Лабинска к октябрю до 88 % семян *Albizia julibrissin* Durazz. уничтожает зерновка *Bruchidius terrenus* (Sharp, 1886).

Подобное разнообразие фитофагов, имеющих экономическое и социальное значение (как аллергены), вкуче с количеством и плотностью особо охраняемых природных территорий разного уровня и ведомственной принадлежности делает систему защиты лесов в регионе действительно сложной и проблематичной.

В 2000–2020 гг. исследования проведены с участием специалистов ФБУ «Рослесозащита». Изучение адвентивных насекомых-фитофагов выполнено при поддержке РФФИ и Администрации Краснодарского края: проект № 19-44-230004, а также Русского географического общества: проект № 37/2020-Р.

Библиографический список

1. Скворцов М.М., Щуров В.И., Бондаренко А.С. Дистанционный мониторинг очагов массового размножения вредных организмов (Arthropoda: Insecta) в лесах Северо-Западного Кавказа: практика 2010–2019 годов // Горные экосистемы и их компоненты: Материалы VII Всероссийской конференции с международным участием. Нальчик, 15–20 сентября 2019 г. / под ред. член-корр. РАН Ф.А. Темботовой. Махачкала: АЛЕФ, 2019. С. 250–252.
2. Щуров В.И. Многолетняя динамика численности южной можжевелевой моли (*Gelechia senticetella* Stgr.) в можжевелевых формациях Черноморского побережья России / Достижения энтомологии на службе агропромышленного комплекса, лесного хозяйства и медицины. XIII съезд Русского энтомологического общества. Тезисы докладов. Краснодар: КубГАУ, 2007. С. 232–234.
3. Щуров В.И. Массовые виды чешуекрылых (Insecta: Lepidoptera) весеннего фенокомплекса в лиственных лесах Северо-Западного Кавказа / Материалы XIV Съезда Русского энтомологического общества, Россия, Санкт-Петербург. СПб: Типография ООО «Галаника», 2012. С. 493.
4. Щуров В.И., Жуков Е.А., Вибе Е.Н., Кучмистая Е.В. Биологические объекты государственного лесопатологического мониторинга в экосистемах Заповедника «Утриш» / Охрана биоты в государственном природном заповеднике «Утриш». Научные труды. Том 3. Майкоп: ООО «Полиграф-ЮГ», 2015. С. 157–184.
5. Щуров В.И., Бондаренко А.С., Щурова А.В. Пилильщики (Insecta, Hymenoptera: Tenthredinidae, Argidae) – массовые фитофаги и вредители лиственных деревьев Северо-Западного Кавказа / Материалы XX Юбилейной Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России. Махачкала, 6–8 ноября 2018 г. Махачкала: Типография ИПЭ РД, 2018. С. 539–542.
6. Щуров В.И., Замотайлов А.С., Скворцов М.М., Щурова А.В., Белый А.И. Оценка популяционных характеристик адвентивных насекомых-фитофагов (Insecta: Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera) в лесах Северо-Западного Кавказа: практика 2010–2019 годов // Тр. КубГАУ. 2019. 4 (79). С. 136–158.
7. Перечень вредителей леса. http://czl23.ru/view.php?0202_zl#soder2 (дата обращения 30.04.2021), на русском.

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ФИТОЦЕНОЗА НА ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЛЯХ

Яковлев А.А., artem95692@gmail.com, Данилов Д.А.¹, stown200@mail.ru,
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Белогорка филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха»
Межина К.М.¹, mezhina_96@mail.ru¹
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова

В последние десятилетия наблюдается сокращение земель сельскохозяйственного пользования. На бывших полях, вышедших из-под пашни, активно идет процесс сукцессионной смены луговой растительности лесной. Основным фактором, влияющим на формирование фитоценоза, является почвенное плодородие. От почвенного плодородия будут зависеть видовой состав, численность и проективное покрытие растительного покрова [4].

Настоящее исследование проводилось в Гатчинском районе Ленинградской области на бывшем пахотном поле, срок залежи которого составляет 30 лет. С одной стороны бывшее поле граничит со стеной леса. Для учета видового состава растительности и оценки проективного покрытия травянистых растений было заложено через 17 метров 20 учетных круговых площадок площадью 10м². Также на каждой площадке отбирались почвенные образцы для последующего анализа. Анализ почвенных образцов проводился в лабораторных условиях по общепринятым методикам: содержание гумуса определялось по И.В. Тюрину, определение подвижных форм фосфора и калия производилось по А.Т. Кирсанову, величина рН определялась потенциалметрически.

На опытном участке среди почв преобладает: постагроденный глубокопахотный агрозем альфегумусовый иллювиально-железистый супесчаный на девонском суглинке. По содержанию гумуса почвы на исследуемом участке к бедным (1,01-2,0 %) и недостаточно-обеспеченным (2,01-3,0%). Степень обеспеченности почв подвижным калием очень низкая. По степени обеспеченности фосфатами почвы очень низко (>3 мг/100 г) и низко обеспеченные (3,1-8,0 мг/100 г). По величине рН почвы относятся к сильнокислым (4,1-4,5).

В живом напочвенном покрове произрастают растения характерные для лесных и опушечно-полянчных, луговых свит [1], что свидетельствует о начальной стадии формирования лесного фитоценоза. Наибольшее проективное покрытие наблюдается у опушечно-полянчных видов: мятлик дубравный, дудник лесной, кипрей узколистный, звербой продырявленный. Преобладающие виды относятся к мезотрофам и индицируют относительно

богатые условия произрастания [2]. Наибольшее проективное покрытие наблюдается у мятлика дубравного.

Среди древесной растительности преобладают ель европейская, сосна обыкновенная, осина обыкновенная, береза пушистая, ива древовидная и кустарниковая. В процессе восстановления древесной растительности на постагрогенных землях происходит несколько смен доминирующих видов: ива – осина, береза, ольха – ель и сосна [3]. В данный момент изучаемый участок находится на стадии отмирания ивы и ее смены осиной и березой. Также стоит отметить полное отсутствие ольхи.

Проведенное исследование показало, что на структуру растительного покрова в наибольшей степени влияют такие показатели почвенного плодородия, как величина рН, содержание органического вещества (гумуса) и подвижного калия. Содержание гумуса и подвижного калия оказывают значительное влияние на численность и видовой состав древесной растительности, а величина рН и содержание подвижного фосфора влияет на проективное покрытие живого напочвенного покрова.

С повышением содержания гумуса наблюдается увеличение численности лиственных пород и сокращение хвойных, что связано с большей скоростью роста лиственных пород по сравнению с хвойными и как следствие создается сильная конкуренция за свет и питательные элементы. Величина рН оказывает положительное влияние на проективное покрытие травянистой растительности, с увеличением рН увеличивается проективное покрытие. А на численность древесной растительности оказывает отрицательное влияние. Содержание подвижных форм фосфора в почве оказывает влияние на проективное покрытие мегатрофных и олиготрофных травянистых растений. При повышении содержания фосфатов в почве наблюдается увеличение проективного покрытия растений этих групп. Также наблюдается отрицательная взаимосвязь содержания фосфора в пахотном горизонте и численностью хвойных пород, что подтверждает их вытеснение лиственными породами с плодородных участков. Содержание подвижного калия оказывает положительное влияние на численность древесной растительности в особенности лиственной.

Наибольшая площадь проективного покрытия живого напочвенного покрова наблюдается на участках с наименьшим почвенным плодородием. Данная закономерность связана с тем, что наиболее плодородные участки занимают лиственные насаждения с преобладанием ивы. Лиственные породы с густым пологом создают сильную конкуренцию за свет для живого напочвенного покрова. Также подстилка образованная опадом ивы препятствует росту и распространению травянистой растительности.

Исследуемый объект можно разделить на два участка. Первый участок с преобладанием лиственных пород без пирогенного воздействия и второй участок пройденный пожаром с преобладанием хвойных древесных пород. На первом участке наблюдается смена ивового древостоя осиново-березовым и формирование лесной подстилки (2 учетные площадки можно отнести к мертвопокровному типу). На втором после прохождения пожара формируется

сосново-еловый древостой. В долгосрочной перспективе на первом участке может сформироваться чистый ельник. Конечной стадией сукцессии для данного участка будет являться климаксовый ельник мертвопокровный. Для второго участка итогом сукцессионного ряда станет разновозрастное сосново-еловый древостой. Данное завершение сукцессионных рядов является характерным для почв сформировавшихся на двучленных отложениях.

Наиболее плодородные участки с самыми высокими агрохимическими показателями занимают лиственные породы. Из-за высокой конкуренции за свет и образования лесной подстилки под пологом лиственных пород наблюдается минимальное проективное покрытие живого напочвенного покрова. Более высокое плодородие почв под лиственными насаждениями связано с почвоулучшающей ролью березового и осинового опада. Наиболее низкое почвенное плодородие наблюдается на участке пройденным пожаром, на котором сейчас формируется сосново-еловое насаждение. Также на данном участке наблюдается максимальное проективное покрытие живого напочвенного покрова, за счет низкой конкуренции за свет и отсутствию лесной подстилки.

Библиографический список

1. Ниценко А.А. Об изучении экологической структуры растительного покрова // Ботанический журнал. 1969. Т. 54, №7. с. 1002-1014.
2. Тиходеева М.Ю., Лебедева В.Х. Практическая геоботаника (анализ состава растительных сообществ): учеб. Пособие. – СПб.: Издательство СПбГУ, 2015. – 166 с.
3. Феклистов П.А., Тюрикова Т.В., Аверина М.В. Роль типов леса в смене пород на старопашотных землях кенозерского национального парка // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2016. Т. 20. № 6. с. 39-43.
4. Чертов О. Г. Экология лесных земель (почвенно-экологическое исследование лесных местообитаний). - Ленинград: Наука, 1981. -

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ПАВ НА ПРОЦЕССЫ АГРЕГИРОВАНИЯ СУЛЬФАТНОГО МЫЛА В ЧЕРНОМ ЩЕЛОКЕ

Якубова О. С., ilonichka3377@mail.ru Аширова М.С., mailaska1806@gmail.com
Демьянцева Е. Ю., demyantseva@mail.ru, Смит Р.А., zz1234567@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

При химической переработке древесины – процессе делигнификации получают отработанный щелок, из которого при дальнейшей утилизации происходит выделение вторичных продуктов, в том числе сульфатного мыла (СМ). Выход сульфатного мыла на 1 т целлюлозы составляет около 180 кг, в зависимости от вида древесины. Низкая извлекаемость сульфатного мыла влечет образование отложений на выпарных установках, повышение пенообразования на бумагоделательных машинах, ухудшение очистки сточных вод производства. Полнота выделения мыла из щелоков зависит от растворимости (концентрации) мыла, времени отстаивания,

температуры, содержания сухих веществ в черных щелоках. В настоящее время на предприятиях отрасли СМ до сих пор получают путем отстаивания черного щелока в буферных емкостях выпарных станций с последующим отделением сульфатного мыла, образовавшегося на поверхности. Это приводит к его низкой извлекаемости, что делает процесс выделения и дальнейшей переработки не востребованным, несмотря на разнообразный и богатый состав сульфатного мыла [1-2].

Авторами на кафедре физической и коллоидной химии ВШТЭ СПбГУПТД разрабатывается новая эффективная технология получения вторичного продукта – сульфатного мыла как одного из направлений биорефайнинга [3] на отечественных предприятиях целлюлозно-бумажной отрасли. Принцип разрабатываемой технологии базируется на замене стадии концентрирования и упаривания черных щелоков увеличением коллоидной и грубодисперсной части растворов сульфатного мыла, путем введения композиционных составов на основе амфифильных соединений. Это позволит получить из отработанных щелоков целлюлозно-бумажного производства сульфатное мыло улучшенного состава при одновременном снижении энергозатрат.

Нами были проведены обширные физико- и коллоидно-химические исследования черных щелоков, сульфатного мыла [4 – 9]. Рассмотрено влияние добавок ПАВ на процессы агрегирования сульфатного мыла в черных щелоках. По технологии, описанной в [10], было выделено сульфатное мыло выход, которого составил около 80%.

Однако объяснение столь высокого выхода сульфатного мыла кроется в коллоидно-химических основах действия ПАВ, а именно в их солюбилизирующем действии на компоненты сульфатного мыла.

В данной работе был проведен сравнительный анализ процесса солюбилизации компонентов сульфатного мыла в присутствии поверхностно-активных веществ. В качестве модельных компонентов были выбраны смоляные и жирные кислоты, неомыляемые вещества, предварительно экстрагированные из сульфатного мыла хвойных пород древесины, взятые при соотношениях 4:1 и 3:1 в присутствии ПАВ (синтаמיד – 5; синтанол ДС – 10 и их бинарной смеси). Увеличение содержания смоляных и жирных кислот в смешанных системах (смоляные и жирные кислоты : неомыляемые вещества) на 5% приводит к возрастанию солюбилизационной емкости практически в два раза. Также обнаружена зависимость солюбилизационной емкости ПАВ от длины его оксиэтилированной цепи при различных соотношениях компонентов смешанной системы.

Библиографический список

1. Богомолов Б. Д., Буцаленко В. С., Осташенко М. И., Мариев А. А. Направление использования таллового пека. М. ВНИПИЭИлеспром, 1989, №1. 28с.
2. Шеломенцев В. В., Ведерников Д. Н., Старжинская Е. В. Выделение нейтральных веществ хвойного и лиственных сульфатных мыл // Материалы IV Междунар. науч.-техн. конф. «Леса России: политика, промышленность, наука, образование» (Санкт-Петербург, 22–25 мая 2019 г.). СПб.:СПбГЛТУ, 2019. С. 327.

3. Аким Э. Л. Целлюлозно-бумажная промышленность (ЦБП) в мире и в России // Материалы II Междунар. науч.-техн. конф. «Леса России: политика, промышленность, наука, образование» (Санкт-Петербург, 24–26 мая 2017 г.). СПб.:СПбГЛТУ, 2017. С. 198–202.
4. Андранович О. С., Демьянцева Е. Ю., Филиппов А. П., Смит Р. А. Деэмульгирование сульфатного мыла при введении неиногенного поверхностно активного вещества // Изв. высш. учеб. заведений Лесн. журн. 2019. № 6. С. 224–232.
5. Андранович О.С., Демьянцева Е.Ю., Трегелева Л.Р.,Смит Р.А. Влияние бинарной смеси отечественных пав на коллоидно- химические характеристики облагороженного сульфатного мыла // Вестник молодых ученых СПбГУПТД 2018 . №1. С. 41-46
6. Андранович О.С., Демьянцева Е.Ю. Агрегативная устойчивость частиц сульфатного мыла в растворах ПАВ // Международная научно-технической конференция молодых ученых, специалистов в области целлюлозно-бумажной промышленности, посвященной памяти В.А. Чуйко. 2018 . №3. С.. 9-13
7. Андранович О.С., Демьянцева Е.Ю., Смит Р.А., Яровцова М.М. Мицеллообразующие свойства облагороженного сульфатного мыла при введении добавки отечественного ПАВ неонола 9-6// Международная научно-технической конференция молодых ученых, специалистов в области целлюлозно-бумажной промышленности, посвященной памяти В.А. Чуйко. 2018 . с. 77-79
8. Патент 2020112083 РФ, МПК С 11В13/00 Способ получения мыла из черного щелока сульфатного производства № 2744382 заяв.23.03.20 опубл. 9.03.21/ Демьянцева Е.Ю., Андранович О.С., Смит Р.А., Пугаев В.С.

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР КОНФЕРЕНЦИИ - КОМПАНИЯ STIHL

С тех пор, как в середине 20-х годов прошлого века основатель фирмы Андреас Штиль выяснил, что все работы в лесу выполняются преимущественно с помощью топора и силы мускулов лесорубов, его не оставляла мысль: «Должен же быть способ облегчить этот тяжёлый труд». За мыслью последовала идея, за идеей — изобретение...

В 1929 г. Андреас Штиль создает свою первую двуручную бензопилу. Её вес был «всего» 46 кг, а мощность 6 л.с. И хотя сейчас эти характеристики (главным образом, вес) кажутся огромными, тогда это был колоссальный прорыв в лесной отрасли, так как эта бензопила значительно облегчила труд лесоруба.



А первая в мире одноручная бензопила STIHL VL весом 16 килограмм и оснащенная карбюратором с возможностью ручной регулировки появилась в 1950 году. Она была предназначена не только для поперечной распиловки, но и для валки деревьев.



В 1959-м году новая цепная пила Contra с весом 12 кг и мощностью 6 л.с. перевернула представления о работе в лесу на всем земном шаре. Будучи более лёгкой и при этом более эффективной, чем все остальные инструменты, представленные на рынке, она позволила лесопромышленным предприятиям увеличить производительность до 200 %.



И дальше год за годом формировался обширный ассортимент агрегатов STIHL: Абразивно-отрезное устройство (1959 г.), опрыскиватель (1969 г.), садовые ножницы (1973 г.), мотокоса (1977 г.), воздуходувное устройство (1983 г.), мойки высокого давления и пылесосы (1993 г.), высоторез (1996 г.), пила для аварийно- спасательных работ (2000 г.), бензопила с электронной системой регулировки топливно-воздушной смеси (2010), и, наконец, аккумуляторная техника - садовые ножницы (2009 г.), пила, коса, воздуходувное устройство (всё 2011 г.), подметальное устройство (2012 г.).



С момента появления первой бензопилы STIHL прошло 92 года. И то, что начиналось с маленькой конторы «А. STIHL», где кроме самого основателя компании работало ещё 2 человека, – превратилось в большую

транснациональную корпорацию, в которой трудятся больше 10 тысяч людей по всему миру. Производственные центры STIHL в шести странах: Германии, Австрии, Швейцарии, Бразилии, США и Китае. 32 дистрибьюторские и маркетинговые компании на всём земном шаре являются основой международной производственно-торговой сети, обеспечивая оптимальную близость к клиенту и всесторонний сервис.

Компания STIHL была и остаётся немецким семейным предприятием. Головной офис находится в г. Вайблинген (земля Баден-Вюртемберг, Западная Германия).

Люди во всем мире доверяют продукции STIHL. С 1971 г. STIHL является самой продаваемой маркой бензопил в мире. Высочайшее качество позволяет удерживать STIHL лидирующие позиции на мировых рынках.

Однако качество — это не только вопрос технологий. Качество рождается в сознании. Поэтому мы разработали специальную систему обеспечения качества и последовательно реализовали ее на всех уровнях предпринимательской деятельности.

Качество не терпит компромиссов. Поэтому STIHL является своим главным поставщиком. Основные части наших инструментов производятся на собственных заводах компании. Высококачественные материалы, собственные ноу-хау и точное исполнение видны в каждой детали: настоящее качество STIHL.

Качество «made by STIHL» — это знак отличия, который превращает продукцию STIHL в нечто совершенно особенное. Это гарантируется высоким уровнем производства в сочетании со сформированными в течение десятилетий отношениями с надежными поставщиками.

Качество проявляется на практике. Оно должно сохраняться в течение всего срока службы продукта. STIHL в качестве делового партнера оказывает поддержку своей торгово-сервисной дилерской сети. Так как только такая сеть способна предоставить клиентам компетентные консультации, подробный инструктаж и широкое сервисное обслуживание.

Тот, кто хочет оставаться всегда на пике, никогда не должен довольствоваться достигнутым. На продолжительный успех и лидерство может рассчитывать только тот, кто непрерывно совершенствуется и работает на долгосрочную перспективу.

STIHL сообщает о рекордных достижениях 2020 года по следующим позициям:

- Оборот компании превысил на 16,5% показатели 2019 года и достиг 4,58 млрд. евро,
- значительно увеличился объем продаж в штуках,
- количество сотрудников STIHL достигли небывалого уровня.

Группа компаний STIHL достигла в 2020 году увеличения продаж и товарооборота практически на всех рынках. Компания зафиксировала самые высокие темпы роста в сегменте аккумуляторной техники. Число

аккумуляторных агрегатов в общем обороте составляет около 17 процентов и сохраняет тенденцию роста. В сегменте бензиновой техники наблюдается так же рост в товарном выражении, что значительно выше, чем в сегменте аккумуляторных продуктов. Все эти успехи достигнуты не смотря на пандемию и закрытия магазинов дилеров.



Большой популярностью в 2020 году пользовалась новинка для частного сегмента – сучкорез STIHL GTA 26 для ухода за садом и новинка для профессиональных пользователей – аккумуляторные ножницы для живой изгороди STIHL HLA 66. Это означает, что спрос на продукцию STIHL был высок не только среди частных клиентов, но и среди профессионалов, таких как садовники и ландшафтные дизайнеры, фермеры и лесники, а так же компании по обслуживанию дорог, которые могли продолжить работать не смотря на ограничения во время пандемии.

СОДЕРЖАНИЕ

Нурпоthenemus crudiae panzer, 1793 у границ России и обзор короедов рода Нурпоthenemus westwood, 1836 страны, Мандельштам М.Ю., Коваленко Я.Н, Якушкин Е.А. Петров А.В.,.....	3
Охридский минер (Cameraria ohridella deschka&dimic, 1986) на территории города Санкт-Петербург, Мартирова М. Б	5
Анализ влияния стохастических входных воздействий разного типа на эффективно реализуемую касательную силу тяги лесохозяйственного трактора при пахоте, Мартынов Б.Г, Спиридонов С.В., Дурманов М.Я.....	8
Состояние интродуцентов в насаждениях города Уфы, Мартынова М.В., Султанова Р.Р.	11
Определение коэффициента теплосопrotivления наружных ограждающих конструкций произведённых по технологии NATURI, Медведева М.Г., Медведев В.С., Куликова Н.В.,	14
Производство стеновых конструкций по технологии NATURI, едведева М.Г., Медведев В.С., Петросян Ж.К, Куликова Н.В.,	16
Солюбилизация полиглюкозидами каротиносодержащих хвойных экстрактов, Мельникова Д.А, Демьянцева Е.Ю.,.....	20
К анализу состояния декоративного питомниководства в Северо-Западном регионе, Мельничук И.А., Цымбал Г. С., Трубачева Т.А.....	22
Влияние промышленных выбросов на древесные насаждения, Мерзук С.А., Герасимова Т.А., Шабурова А. А.,.....	25
Исследование микроструктуры многослойного картона по поперечному срезу Мидуков Н.П., Куров В.С.,.....	27
Углеводороды древесной зелени лиственницы Европейской, Миксон Д.С., Роцин В.И., Martti Venäläinen.....	30
Свободные кислоты ветвей кроны лиственницы Сибирской, Миксон Д.С., Зубчикова Д.Б, Стрельников А.М.,	33
Потенциал древесных отходов и развитие лесного хозяйства материковых территорий Европейской части Арктической зоны России, Михайлов К.Л., ..	36
Оценивание зарастания земель сельскохозяйственного назначения на основе обработки данных мультиспектральной космической съёмки, Мочалов В.Ф.	39
Сравнительный анализ методов обработки материалов мультиспектральной космической съёмки в интересах государственной инвентаризации лесов, Мочалов В.Ф., Слесивцева К.А., Хабаров Р.С.,	42
Состав и продуктивность насаждений, лесистость регионов лесостепи и степи Европейской части России, Мусиевский А. Л.....	45

Анализ экономических отношений регионального лесопромышленного комплекса, Мякшин В.Н, Петров В.Н., Песьякова Т.Н.	48
Совершенствование технологии предпосевной обработки семян хвойных растений, Навалихин С.В., Аюкова А.С., Бойцов А.К., Бубнова В.А., Сафронычева Е.Д., Дурова А.С.,.....	51
Биометрический анализ продуктивности посадочного материала, Николаев А.И.....	54
Оценка устойчивости некорых потомств сосны в 45-летних географических культурах Ленинградской области, Николаева М.А., Костинский В.В., Варенцова Е.Ю.....	57
Биоэлектрические показатели сосны обыкновенной произрастающей на юге Тюменской области, Нифталиев Р.М., Побединский А.А.,.....	60
Оценка состояния лесов территории, прилегающей к озеру Кандры-Куль, с использованием данных дистанционного зондирования земли, Одинцов Г.Е.	62
Развитие учения о биогеоценозе в институте леса им. В.Н. Сукачева СО РАН: итоги и перспективы, Онучин А.А., Пименов А.В.,.....	65
Берегите русские леса! (Проф. М.М. Орлов), Орлов М.М., Николаева М.А....	68
Эффективное использование земель вышедших из оборота, Осипов А.И.....	71
Получение композиции из отходов древесины, Осовская И.И., Бородина А.М.....	74
Новейшие огнезащитные средства для древесины, Осовская И.И., Васильева А.П.	76
Применение стимуляторов роста для предпосевной обработке семян сосны обыкновенной и лиственницы Сибирской, Пастухова А.М., Третьякова Н.С.,	79
Исследование влияния изменения влажности воздуха на размерно-качественные характеристики внешних деталей конструкции стены NATURI, облицованных шпоном дуба, Пенескин М.О, Аксёнов П.А., Куликова Н.В ...	81
Влияние состава растворителя на настаивание травы эхинацеи при низкоэнергетическом акустическом воздействии, Петрова Е.М., Ведерников Д.Н.....	83
Оценки эмиссии углекислого газа маршрутов наземного движения специальной техники к лесным пожарам и ресурсам леса: современные исследования, Подольская Е. С.,	86
Роль вторичного метаболизма в устойчивости сосны обыкновенной к повреждающим факторам среды, Полякова Л.В., Кузнецова Н.Ф.....	89
Анализ экологического состояния лесопарковых сообществ парка «Северный лес» города Воронежа под воздействием антропогенных нагрузок по	

результатам исследований с 2017 по 2021 год, Полякова Н.В., Булгина Т.Д., Булгина А.Д.,	92
О стратегиях борьбы с новыми карантинными вредителями, Попов С.Я.,.....	95
Длина маточных ходов и плодовитость самок малого Ясеневого лубоеда <i>Hylesinus fraxini</i> PANZER, 1779 (Coleoptera: Curculionidae: scolytinae), Поповичев Б.Г.,.....	97
Динамика популяционных характеристик липовой моли-пестрянки <i>Phyllonorycter issikii</i> в Санкт-Петербурге, Пуйто А.А., Тимофеева Ю. А.	100
К оценке мощностного баланса трелевочного трактора с учетом его параметров, Пушков Ю.Л., Кривоногова А.С, Чураков А.В., Торощин П.С, Давыденко С.В.	103
Ход роста и товарная структура еловых насаждений III класса бонитета Закамского лесничества Пермской области,Ревин А.И., Тувьшкина М.А ...	105
Полиграф уссурийский в лесах Красноярского Края, Редькин А.Ю., Шилкина Е.А.,Астапенко А.С.....	109
Сравнение компонентного состава фенольных соединений корней борщевика сосновского осеннего и летнего сборов,. Репнин А. Ф., Роцин В. И	112
Влияние акустического воздействия на гетерогенные процессы в производстве целлюлозы,., Романенко А.Ю., Ведерников Д.Н., Аксенов А.С.	114
Термогравиметрический анализ целлолигнина, Ротарь Е.Н, Бахтиярова А.В., Спицын А.А.,.....	116
К вопросу об обосновании образования адгезионного взаимодействия связующего и подложки, Русаков Д.С., Варанкина Г.С	119
К вопросу об адсорбции пористых адсорбентов (шунгитов) при молекулярно-ситовом эффекте, Русаков Д.С	121
Определение перспективности лесных участков для заготовки ягодных лесных ресурсов, Русова И.Г.....	124
Динамика создания лесных культур лиственницы на острове Сахалин, Сабиров Р.Н.....	127
Пути оптимизации контроля качества готовой продукции на производственных участках лесозаготовительных предприятий, Савенков Д.А	130
Современные геоинформационные технологии (ГИТ) и возможности их применения в лесном хозяйстве и лесоустройстве, Сатаев А.Ж., Алексеев А.С.....	133
Влияние состава насаждений в различных типах леса на продуктивность древостоев сосны в учебно-опытном лесничестве Ленинградской области, Сафонов А.В., Ветров Л.С., Суворов С.А., Крестьянова М.А., Данилов Д.А.,	136

Влияние условий произрастания и состава насаждений на формирование запаса сосновых и еловых древостоев Шимского лесничества Новгородской области, Сафонов А.В., Суворов С.А., Крестьянова М.А., Данилов Д.А.	139
Очаги болезней леса на территории лесного фонда Красноярского Края, Сафронова И.Е.	142
Стратегические альтернативы импортозамещения оборудования для лесного комплекса, Саханов В.В., Фитчин А.А.	144
Стратегия лесного комплекса до 2030 года в части ЦБП: документ обновлён, но проблемы остались, Саханов В.В., Фитчин А.А.	147
Мероприятия по регулированию численности стволовых вредителей в сосновых насаждениях, Севницкая Н.Л., Помаз Г.М., Шабалева М.А.	150
Регуляторная гильотина и эффективность лесозащиты, Селиховкин А.В.	153
Формирование подростов лесобразующих пород в зависимости от структурных особенностей живого напочвенного покрова на постагрогенных землях в Ленинградской области, Сергеева А.С., Беляева Н.В., Данилов Д.А., Кази И.А.	156
Изучение структуры лесного ландшафта с использованием геоинформационных технологий, Сидоренко А.Н., Тымчук Н.А.	158
Оценка ущерба от лесных пожаров в нижнем Приангарье, Соколов В. А., Втюрина О. П., Соколова Н. В.	161
Методы и средства для модификации лакокрасочных материалов, Соколова В.А.	164
Модификация меламинокарбамидоформальдегидных смол лигносульфонатами техническими, Соколова Е.Г.	167
Особо охраняемые лесные природные территории Луганской Народной Республики Соколова Е.И,	169
Влияние стохастического входного воздействия на касательную силу тяги лесохозяйственного трактора при пахоте, Спиридонов С.В., Мартынов Б.Г., Дурманов М.Я.	170
Продуктивности сосновых древостоев Бокситогорского лесничества Ленинградской области, Суворов С.А., Сафонов А.В Крестьянова М.А., Аникина Е.В , Данилов Д.А.	174
Особенности восстановления лиственницы после пожаров в Эвенкии, Сулейманова Ж.Р, Буренина Т.А.	176
Анализ лесовосстановления в Северо-таежном лесном районе Европейской части РФ, Сурина Е.А, Сеньков А.О.	179
Лесное хозяйство в Северо-таежном лесном районе Европейской части РФ, Сурина Е.А., Сеньков А.О.	183

Санитарное и лесопатологическое состояние древостоев <i>Pinus silvestris</i> L. на фоне рекреационных нагрузок, Татаринцев А.И., Самикова А.Р.....	186
Причины ослабления лесного массива в национальном парке «Валдайский», Терентьева О. С.....	189
Некоторые закономерности соотношения Н / D в сосняках произрастающих на территории Лисинской части учебно-опытного лесничества Ленинградской области, Тетюхин С.В.....	191
Делигнификация крафт-целлюлозы ферментами: перспективы липаз, Федоскин И.А., Липин В.А., Шитова Е.И., Демьянцева Е.Ю.....	194
Влияние плотности древесины на способность смачиваться ПВА и ЭПИ клеями, Федяев А.А., Федяева Н.Ю.....	197
Анализ численности и пространственного расположения подроста на вырубке на основе аэрофотосъемки с использованием беспилотного летательного аппарата (БПЛА), Филатов А.А., Алексеев А.С., Никифоров А.А.....	200
Экономическое содержание стоимости права пользования лесами, Филинова И.В.....	203
Данные государственной инвентеризации лесов – новая информационная основа для оценки запасов и поглощения углерода лесами: возможности и перспективы использования в национальной отчетности по международным соглашениям, Филипчук А.Н., Малышева Н.В., Югов А.Н., Золина Т.А., Миронов Р.Ю.....	206
Стратегическое управление лесным сектором Болгарии, Янкова-Хаджиева Б.Д Хаджиев И.Б., Хаджиева И.Б.,.....	209
Создание и управление эко-химической моделью лаборатории реставрации бумаги в УНИБИТ-София, Цветанска И.П., Янкова И.В., Цекова К.П.....	212
Изучение состояния лесных культур тополя в городе Новосибирске, Цветкова Н.В.....	215
Практические аспекты внедрения результатов НИОКР в производство, Цыпилев С.В., Дружинин Ф.Н, Корякина Д.М.....	216
К вопросу о применении осины в производстве фанеры, Чубинский А.Н., Коваленко И.В.....	220
Оценка воздействия внекорневой обработки регулятором роста и агрохимикатами посевов сосны Крымской в условиях свежей судубравы Чукарина А.В.,	222
Групповой состав, неомыляемые вещества и свободные кислоты листьев борщевика сосновского, Шеплякова В. Э., Рощин В. И.	225
Лиственница – ларицетум верхнего дендросада Санкт – Петербургского государственного лесотехеического университета им. С.М. Кирова, Шибанов С.А., Слотина А.В.,	228

Возможность улучшения качественной характеристики урожая дуба черешчатого, с помощью современных средств защиты, Ширнина Л.В., Гниненко Ю.И., Мусиевский А.Л., Крюкова С.А.,.....	231
Кинетическое исследование водно-щелочной экстракции коры ели и сосны, Школьников Е.В.	234
Роль стационарных исследований биогеоценозов и массивов коренных лесов возрастает в условиях изменения климата, Шорохова Е.В., Шорохов А.А. Капица Е.А., Корепин А.А., Березин Г.В., Шорохова М.А.,.....	237
Биохимическое потребление кислорода в стоке воды с торфяных и минеральных земель, Шурыгин С.Г., Денисенко Г.Д. , Лукичева Н.А	240
Динамика видового состава членистоногих-дендрофагов в парке Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, Щербакова Л.Н., Денисова Н.В., Мусолин Д.Л.,	242
Гистогенез узорчатой древесины карельской березы, Щетинкин С.В., Щетинкина Н.А	245
Насекомые-фитофаги (Arthropoda: insecta) – цели для наблюдений службы защиты леса на Северном Кавказе в условиях экспансий чужеродных видов, Щуров В.И., Замотайлов А.С., Щурова А.В.....	248
Влияние почвенных условий на формирование фитоценоза на постагrogenных землях, Яковлев А.А., Данилов Д.А Межина К.М	251
Влияние добавок пав на процессы агрегирования сульфатного мыла в черном щелоке, Якубова О. С., Аширова М.С., ДемьянцеваЕ. Ю, Смит Р.А.....	253
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР КОНФЕРЕНЦИИ - КОМПАНИЯ STIHL.....	256

Научное издание

Ответственные редакторы:

Добровольский Александр Александрович

Нашатаев Василий Юрьевич

Петров Владимир Николаевич

Алексеев Александр Сергеевич

Данилов Дмитрий Александрович

Рощин Виктор Иванович

Жигунов Анатолий Васильевич

Бубнова Анна Борисовна

Хитров Егор Германович

Чубинский Анатолий Николаевич

Технический редактор:

Чугунова Елена Викторовна

ЛЕСА РОССИИ:

ПОЛИТИКА, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ

Материалы VI Всероссийской научно-технической конференции
26-28 мая 2021 года

STIHL



8 800 4444 180



STIHL.RU