



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 1

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

**МАТЕРИАЛЫ VI ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

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

ТОМ 1

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 1 / Под. ред. А.А. Добровольского. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. – 280 с.

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 978-5-9239-1229-6

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

К 140-ЛЕТИЮ ОСНОВОПОЛОЖНИКА БИОГЕОЦЕНОЛОГИИ ВЛАДИМИРА НИКОЛАЕВИЧА СУКАЧЕВА

Нешатаев В.Ю., vn1872@yandex.ru

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

Сукачев Владимир Николаевич (1880-1967 гг.) в 1902 г, после окончания Санкт-Петербургского Лесного института со званием лесоведа первого разряда, стал работать ассистентом в том же институте, а затем профессором; в 1919—1941 гг. возглавлял созданную им кафедру дендрологии и систематики растений. В Ленинградской ЛТА был деканом лесохозяйственного факультета (1935-1936 гг.), директором и заместителем директора (1936-1939 гг.).

В. Н. Сукачев - ученик академика И. П. Бородин и профессора Г. Ф. Морозова, основоположник биogeоценологии, создатель отечественной геоботанической школы, биолог и географ, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент (с 1920) и действительный член АН СССР (1943 г.), создатель и директор Института леса и древесины (1944 г., ныне - Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН); Лаборатории лесоведения АН СССР (1958, ныне Институт лесоведения РАН), создатель кафедр дендрологии и систематики растений Петроградского Лесного института, геоботаники, ботанической географии (ныне биогеографии) Ленинградского государственного университета, организатор и директор Крымского заповедника, заповедника Лес на Ворскле, один из учредителей Русского Ботанического общества (1915), его президент (с 1946) и почётный президент с 1964 г.; в 1955 г. был избран президентом Московского Общества испытателей природы. Он состоял членом редакционного совета Большой Советской Энциклопедии, долгое время был главным редактором «Ботанического журнала», «Бюллетеня МОИП», главным редактором созданного им журнала «Лесоведение». Под его редакцией вышли первые 4 тома биографо-библиографического словаря «Русские ботаники» (1-2 тт. - 1947, 3 т. - 1950 г., 4 т. - 1952 г.). Подробно о жизни и научной деятельности В. Н. Сукачева можно познакомиться в книге выдающегося советского почвовед С. В. Зонна, участника многих экспедиций и соавтора В. Н. Сукачева [4].

В. Н. Сукачев обладал широкой эрудицией, владел несколькими иностранными языками и вёл преподавательскую работу и исследования в области фитоценологии [т 3], лесоведения [т 2], болотоведения [т2], четвертичной истории флоры и растительности [8, т. 2], систематики растений [8], заповедного дела, разработал теорию биogeоценологии [8, т.2]. Лесная биogeоценология, став теоретической основой лесоводства, дала научное обоснование лесохозяйственным мероприятиям

Работу В. Н. Сукачёва «Болота их образование развитие и свойства» [8, т.2], выдержавшую четыре издания [8, т.2, 3], высоко ценил В. И. Ленин, находя в ней диалектические идеи развития на примере болотного массива и ценные

практические сведения о торфе, используемом для осуществления плана ГОЭРЛО молодой Республики Советов.

Для лесоводов особенно ценными являются его исследования в области учения о растительных сообществах [8, т.3], и, особенно, в области лесной типологии, которая изначально развивалась им в рамках фитоценологии, а затем оформилась в биогеоценотический подход [8, т.1].

Важнейшим событием в развитии отечественной фитоценологии стала дискуссия на тему «Что такое фитоценоз» (23 марта 1934 г.), на которой В. Н. Сукачёв выступил с одноимённым докладом [6, 8, т. 3]. Наученный опытом общения с начинающими мастерами диалектической фразеологии Н. Алексейчиком и Б. Чагиным [1], поощряемыми И. И. Презентом - идеологом и правой рукой Т. Д. Лысенко, В. Н. Сукачёв целенаправленно использовал в дискуссии марксистско-ленинскую риторику.

В начале дискуссии В. Н. Сукачёв проанализировал развитие фитоценологии в США, Великобритании, Германии, Франции, Швейцарии и Швеции. Отдав должное некоторым успехам науки в этих странах, он отметил, что характерной чертой фитоценологии в капиталистических странах является идеализм и механицизм, часто отрыв науки от реальных практических задач.

В. Н. Сукачёв критиковал лидера американских геоботаников Клементса, за то, что тот отождествлял развитие растительного сообщества с развитием организма, и его метафизическое учение о заключительной стадии сукцессии – климаксе. Как отмечал В. Н. Сукачёв, лидер британской геоботаники Тэнсли разделял концепцию Клементса, а также не признавал, что фитоценология – это особая наука со своим предметом и методами и не различал экологию растений и фитоценологию.

Швейцарская школа, лидерами которой в то время были К. Шрётер, Е. Рюбель и Ж. Браун-Бланке, первоначально сформировалась при изучении альпийских пастбищ, впоследствии оторвалась от практики. Для нее было характерно выделение крупных ассоциаций, каждая из которых характеризуется только ей свойственными видами. В методике они уделяли мало внимания экологии растений и связи фитоценозов с условиями среды в целом. По мнению В. Н. Сукачёва, «это направление маложизненно и не может быть полезно для практики» [6, 8, с. 280]. Сукачев отмечает попытки использования методов Ж. Браун-Бланке, но они оказались неудачными.

Шведская школа, возглавляемая Г. Е. Дю-Ризэ, отличалась по мнению В. Н. Сукачёва отрывом от практики, чрезмерно дробным пониманием основной таксономической единицы, увлечением статистической обработкой данных мелких площадок, слабым вниманием к экологии и связи растительности со средой, а в целом ещё большим, чем швейцарская школа, «голым эмпиризмом и механицизмом».

Фитоценология, ее теория и методология в капиталистических странах, по мнению В. Н. Сукачева, отражали идеологию капитализма, характерной чертой которой является идеализм и механицизм. Сейчас, в условиях временной

реставрации в России буржуазно-помещичьего строя, мы видим, насколько актуальной для нас является критика В. Н. Сукачёвым фитоценологии капиталистических стран. Многие российские фитоценологи соблазнились возможностью «интеграции» в европейское сообщество геоботаников, принявшихся создавать единую классификацию растительности Европы, используя модифицированную неопозитивистскую методику Ж. Браун-Бланке, приёмы многомерной математической обработки данных, цель которой - визуализация связей с факторами среды, учитываемых, как правило, косвенно. При этом исследователи часто используют пробные площади небольшого размера (например 10x10 м в лесах), т.к. на них проще выявляются мнимые диагностические виды выделяемых единиц классификации (синтаксонов). В погоне за количеством описаний пробных площадей они упрощают методику учёта проективного покрытия видов живого напочвенного покрова и таксационных показателей древостоя, не выполняют почвенные исследования. Каждый сторонник методики Ж. Браун-Бланке стремится оставить свой след в фитоценологии, опубликовав первым новый синтаксон и закрепив в его названии своё имя, как это принято в швейцарской школе, что порождает нездоровую конкуренцию, излишнюю дробность классификации, создание множества излишних названий синтаксонов, и, как результат, путаницу в классификации. При этом синтаксономисты ограничиваются компиляцией сводных синоптических таблиц выделяемых типов сообществ, выбраковывая промежуточные описания, не укладывающиеся в заранее сформированную ими концепцию синтаксонов. В этих таблицах они указывают константности входящих в них видов, не заботясь о возможности распознавания синтаксонов в природе и использования их в практике лесного, пастбищного хозяйства, охраны природы. При этом они поступают как субъективные идеалисты-неопозитивисты, ибо для них не важно, насколько классификация соответствует реалиям, отражает структуру, экологию, динамику сообществ и работает на практику, а важно, что синтаксоны хорошо дифференцированы флористически. Другой концептуальной ошибкой сторонников модифицированной методики Ж. Браун-Бланке является включение в иерархию синтаксонов наряду с ассоциациями понятия «сообщество», путая конкретное и абстрактное. О необходимости разделении понятий ассоциация и растительное сообщество в советской фитоценологии неоднократно писал В. Н. Сукачёв [6, 8].

В. Н. Сукачев закончил философскую часть своего доклада на дискуссии следующими словами: «Резкий перелом в нашей фитоценологии мы имеем лишь в последние годы. Критика механистических и идеалистических теорий в фитоценологии, перестройка ее на основе марксистско-ленинской методологии, самое тесное сближение ее с запросами социалистического строительства, переработка того лучшего, что было в прежней русской фитоценологии и что есть в заграничных школах, привели к дальнейшему развитию методики советской фитоценологии в направлении разрешения крупнейших вопросов, связанных с соцстроительством» [6, с. 8]. Эти слова В. Н. Сукачева и

последующее чёткое, краткое, но ёмкое изложение им основных положений фитоценологии явилось и является руководством к действию советских и российских фитоценологов, не поддавшихся влиянию идеализма и механицизма.

Разработанные В. Н. Сукачёвым методы сбора и обработки лесотипологической информации [5, 7, 8] актуальны и сегодня; они нашли широкий круг последователей, и его школа стала доминирующей в области лесной типологии и классификации растительности в СССР. Уже в 1930-40-е годы многочисленные ученики и последователи В. Н. Сукачёва разработали не только региональные классификации лесной, болотной, тундровой, луговой, степной, пустынной растительности, но и опубликовали сводки по типам растительности для всего СССР, формациям и крупным регионам [см. 2]. Одной из таких сводок является обзор, написанный сотрудником отдела геоботаники БИН Ю. Д. Цинзерлингом [9]. Руководителем отдела в это время с 1931 по 1933 г. был В. Н. Сукачёв. Этим отделом был подготовлен колоссальный труд «Геоботаническое районирование СССР» (1947).

В. Н. Сукачев отличался бескомпромиссным отстаиванием своих идей и научных положений. После разгрома генетики сторонниками Т. Д. Лысенко и И. И. Презента В. Н. Сукачев возглавил фронт борьбы с псевдонаукой. Уже с 1946 г. он постоянно выступал с критическими публикациями по вопросу о внутривидовой конкуренции и естественном отборе, прямо направляя свои работы против Т. Д. Лысенко, который отрицал не только эволюционную роль внутривидовой конкуренции, но и её реальность. В. Н. Сукачев создал серию работ, направленных против псевдонауки в целом. В 1950-е гг. В. Н. Сукачев как главный редактор «Ботанического журнала» и «Бюллетеня МОИП» много сделал для борьбы с лысенковщиной.

В 1955 г. В. Н. Сукачев подписал «Письмо трёхсот». В 1940-50-ые гг., пользуясь поддержкой руководства КПСС и Советского государства, Т. Д. Лысенко и И. И. Презент с помощью подтасовки данных опытов и псевдонаучной фразеологии развивали и распространяли свои ложные теории эволюции и генетики и расправлялись со своими противниками, используя административный ресурс. В «Письме трёхсот» советские учёные высказали своё негативное отношение к положению в советской генетике и эволюционной теории. Н. С. Хрущёв, введённый в заблуждение Т. Д. Лысенко, назвал письмо «возмутительным». В то же время, заместитель министра сельского хозяйства СССР В. Н. Столетов, предложил организовать широкую научную дискуссию. Замысел Столетова оказался верным: дискуссия обеспечила авторам письма ещё более широкую поддержку и известность в научных кругах и привела к почти полной изоляции Т. Д. Лысенко и удалению его с руководящих постов. Идеологического пособника лысенковщины И. И. Презента к тому времени уволили с должности заведующего кафедры дарвинизма ЛГУ.

Огромный вклад В. Н. Сукачёв внёс в развитие дарвиновой теории эволюции; он принадлежит к числу основоположников экспериментального изучения борьбы за существование и естественного отбора и благодаря

экспериментальным работам и стал классиком эволюционной теории. [3]. Его серия опытов на ивах представляла первую попытку оценить генотипы по внутривидовой и межвидовой конкурентной приспособленности [10 и др.]. Опыты Сукачева открыли новые возможности в развитии теории эволюции, фитоценологии и популяционной биологии [3]. Сукачёвым было показано, что реальные фитоценозы формируются в результате интегрального действия борьбы за существование и естественного отбора. В природных популяциях в зависимости от экологического фона, климата, типа почвы постоянно идет переоценка адаптивной ценности генотипов, слагающих не только отдельные популяции, но и весь фитоценоз [3].

В. Н. Сукачев снискал уважение и признание в мировой науке. Шведский лесной генетик О. Густавсон назвал его «Нестором русской биологии и лесоводства». Крупнейший ботаник-эволюционист Дж. Стеббинс назвал экспериментальные работы В. Н. Сукачёва важнейшими в области изучения естественного отбора у растений [3]. В. Н. Сукачев был избран почетным членом ряда академий и научных обществ Германии, Польши, Финляндии, Чехословакии и Швеции. В 1954 г. Французское ботаническое общество выбило именную медаль в честь выдающегося ботаника В. Н. Сукачева.

Сукачев В. Н. награжден тремя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета», медалями: им. Н. М. Пржевальского (1912 г.), им. П. П. Семенова-Тян-Шанского (1949 г.), им. В. В. Докучаева - (1951 г.). В 1965 г. Сукачеву В. Н. было присвоено звание Героя Социалистического Труда. Его имя носит Институт леса СО АН СССР в Красноярске.

Библиографический список

1. Алексейчик Н., Чагин Б. Против реакционных теорий на лесном фронте. Критика учения проф. Морозова, Орлова, Сукачёва и их последователей. – М.; Л.: Гос. лесное техн. изд-во, 1932. 167 с.
2. Блюменталь И.Х. Очерки по систематике фитоценозов. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1990. - 225 с.
3. Галл Я. М. Ботаник В.Н. Сукачев и развитие идей Ч. Дарвина в России // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера», 2016, т. 8, № 1, с. 115-120.
4. Зонн С. В. Владимир Николаевич Сукачев: 1880–1967. М.: Наука, 1987. 251с.
5. Сукачёв В. Н. Краткое руководство к исследованию типов лесов. М.: «Новая деревня», 1927, 150 с.
6. Сукачёв В. Н. Что такое фитоценоз? // Сов. ботаника. 1934. № 5. С. 4—18; Стенограмма дискуссии в Ботаническом ин-те АН СССР. С. 3—50.
7. Сукачёв В. Н., Зонн С. В. Методические указания к изучению типов леса. 2-е изд. М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 144 с.
8. Сукачёв В. Н. Избранные труды в трех томах / под ред. Е. М. Лавренко. — Л.: Наука. — Т. 1 : Основы лесной типологии и биогеоценологии. — 1972. — 419 с.; Т. 2: Проблемы болотоведения, палеоботаники и палеогеографии. — 1973. — 352 с.; Т. 3: Проблемы фитоценологии. — 1975. — 543 с.
9. Цинзерлинг Ю.Д. География растительного покрова северо-запада европейской части СССР. // Тр. геоморф. ин-та, серия физ.-геогр., 4, 1932 - 377 с.
10. Sukachev VN. Einige experimentelle Untersuchungen über den Kampf ums Dasein zwischen Biotypen derselben Art. Zeitschrift für Induktive Abstammung und Vererbungslehre. 1928;47(1):54-74

КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАЗВИТИЯ КАФЕДРЫ ЛЕСНОЙ ТАКСАЦИИ, ЛЕСОУСТРОЙСТВА И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ С.М. КИРОВА

Алексеев А.С., Никифорчин И.В., Вавилов С.В.

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

В 1803 г. в Царском Селе было учреждено высшее лесное учебное заведение. После объединения Царскосельского лесного института с Козельским институтом (1811 г.) была введена дисциплина “Практическое измерение лесов и оценка оных или форст-таксация”. Первым учителем лесной таксации, математической географии и минералогии был Иван Родин.

Виктор Семенович Семенов (1809-1872 г.г.) оказал заметное влияние на становление русской науки о таксации леса. В.С. Семенов - автор руководства “Лесоохранение” и “Таксация леса”. “Руководство по лесной таксации“ (1843 г.) явилось первым учебником, изданным на русском языке, по таксации и лесоустройству государственных лесов.

В 1850 г. появилась оригинальная работа в области лесной таксации графа Альфонса Романовича Варгаса де Бедемара “Исследование запаса и прироста насаждений Санкт-Петербургской губернии”, которая принесла ему европейскую известность, на полстолетия опередила лучшие работы подобного рода в Европе и не потеряла своего значения до настоящего времени.

В 1869 - 1873 г.г. лесную таксацию и лесоустройство в Лесном институте преподавал профессор Николай Матвеевич Зобов (1822–1875 г.г.). Он подготовил и издал в 1873 г. учебник «Лесная таксация и лесоустройство».

Профессор Федор Карлович Арнольд (1818 - 1902 г.г.) с 1846 г. он преподавал лесную статистику, в 1857 -1866 г.г. - лесоводство, с 1873 по 1876 г. - лесную таксацию и лесоустройство. Он сыграл существенную роль в развитии русского лесоустройства, возглавляя кафедру лесной таксации с 1873 по 1896 г.г. В 1858 г. Ф.К. Арнольд издал учебник “Лесная таксация”, написанный им по конкурсу и удостоенный денежной премии (вторым изданием учебник вышел в 1868 г.).

В 1876 г. кафедру лесной таксации и лесоустройства принял профессор Александр Филицианович Рудзкий (1838 - 1901 г.г.). В 1877 г., по инициативе А.Ф. Рудзкого, кафедра лесной таксации и лесоустройства была разделена на две: кафедру лесоустройства и кафедру лесной таксации. Первую сохранил за собой А.Ф. Рудзкий и заведовал ей до 1901 г. На вторую кафедру в январе 1878 г. был избран профессор Петр Николаевич Вереха, специалист энциклопедического образования. Капитальными работами А.Ф. Рудзкого являются “Лесная таксация“ (3 издания), “Лесоустройство” (2 издания), “Краткий очерк лесоустройства”, “Справочная книга для лесничего”.

В период 1880-1916 г.г. лесную таксацию преподавал профессор П. Н. Вереха (1838 - 1916). После смерти А.Ф. Рудзкого в 1901 г. и ухода в отставку П.Н.

Верехи кафедры лесной таксации и лесоустройства были объединены в одну, заведование которой принял Михаил Михайлович Орлов (1867-1932). Проф. М. М. Орлов сыграл выдающуюся роль в развитии лесного хозяйства, лесоустройства, лесохозяйственного образования и лесоводственной науки, как в дореволюционной России, так и в советское время.

В 1921 г. по инициативе М. М. Орлова из объединенной кафедры была выделена кафедра лесной таксации, и руководителем ее был избран проф. Н. В. Третьяков, работавший с 1909 по 1914 г.г. ассистентом проф. М. М. Орлова.

С 1924 г. кафедра лесоустройства стала называться кафедрой организации лесного хозяйства, которая объединяла две дисциплины - лесоустройство и лесоправление.

М. М. Орлов возглавлял кафедру в течение более 30 лет. В феврале 1932 г. по состоянию здоровья он был освобожден от обязанностей заведующего с сохранением должности профессора кафедры. В этой должности он работал до последнего дня своей жизни и скоропостижно скончался 25 декабря 1932 г. в своем рабочем кабинете. Мемориальная доска в честь М. М. Орлова была установлена на фасаде академии в 2001 г.

В период с 1921 по 1957 г.г. заведующим кафедрой лесной таксации был профессор Николай Васильевич Третьяков (1880-1957).

Николай Васильевич является создателем учения об элементе леса, опубликованного в работе “Закон единства в строении насаждений” (1927 г.), которая явилась теоретической основой лесной таксации как науки, тесно связанной с запросами производства, создали предпосылки применения методов моделирования и ЭВМ в лесном хозяйстве.

После смерти Н. В. Третьякова, в 1957 г., основной курс лесной таксации в академии принял ближайший его помощник и соратник Павел Васильевич Горский (1902 - 1966 г.г.), проработавший более 30 лет вместе с проф. Н. В. Третьяковым.

Кафедрой лесоустройства с 1935 по 1944 г.г. заведовал проф. Сергей Алексеевич Богословский (1881 - 1944 г.г.), а с 1947 по 1957 г.г. Айзик Абрамович Байтин (1899 - 1980 г.г.). А. А. Байтин разработал основы теории лесоустройства и организации государственного лесного хозяйства, с учетом экономического развития страны за период 1917-1941 г.г., которая получила широкое признание. В 1964-1967 г.г. сотрудниками кафедры под руководством А. А. Байтина разработан метод участкового лесоустройства для лесов СССР, результаты которого опубликованы в работе “Участковый метод лесоустройства” (1967 г., авторы А. А. Байтин, И. В. Логвинов, Д. П. Столяров, А. И. Кострюков и др.).

В 1957 г. обе кафедры - лесной таксации и лесоустройства были объединены в одну, и заведующим был избран профессор Георгий Георгиевич Самойлович (1902 - 1972 г.г.). Им разработаны теоретические основы лесного дешифрирования и аэротаксации, методика камерального и измерительного дешифрирования, изучены и обоснованы возможности применения аэрометодов

для учета и картирования лесовозобновления, характеристики лесных культур, вырубок и гарей, плодоношения, описания санитарного состояния лесов, проведения фенологических наблюдений, авиалесоохраны. Написанный им в 1953 г. и переизданный в 1964 г. учебник “Применение аэрофотосъемки и авиации в лесном хозяйстве” награжден Золотой медалью Пржевальского, учрежденной Географическим обществом. Долгое время (1946-1972 г.г.) он был ученым секретарем и председателем Комиссии аэрофотосъемки и фотограмметрии Географического общества СССР и Комиссии аэрокосмических методов изучения Земли (с 1965 г.).

С 1972 по 1976 г. кафедру возглавлял профессор Евгений Сергеевич Мурахтанов, Он возглавил коллектив, издавший новый учебник “Лесоустройство” (1972 г.). При нем были продолжены работы по всему спектру проблем лесоинвентаризации. Особое внимание он уделял разработке научных основ организации и ведения хозяйства в липняках (издана монография в 1972 г.), комплексного хозяйства в кедровых лесах Алтая (Парфенов В.). Он возглавил коллектив, издавший новый учебник “Лесоустройство” (1972 г.).

В 1977 г. пришел из Ленинградского НИИ лесного хозяйства и возглавил кафедру профессор Александр Георгиевич Мошкалев (1927-1994) - ведущий специалист страны в области лесоустройства. Им разработаны основы товаризации лесного фонда и издана монография “Таксация товарной структуры древостоев” (1982), “Сортиментные и товарные таблицы для древостоев Северо-запада” (1977). Он один из инициаторов широкого внедрения экономических методов и ЭВМ в лесоустроительном производстве и проектировании.

После А.Г. Мошкалева, в 1994-1995 г.г., кафедру лесной таксации возглавлял доцент С.В. Вавилов (1948 г.р.)

С 1995 г. по настоящее время кафедрой заведует доктор географических наук, профессор Алексеев Александр Сергеевич (1953 г.р.).

Важным новым направлением в деятельности кафедры в последние годы стало широкое применение в научных исследованиях и учебном процессе современных компьютерных и ГИС-технологий.

В связи с особой важностью для организации и ведения лесного хозяйства и лесоустройства современных компьютерных и ГИС-технологий с 1 сентября 2001 г. кафедра переименована в кафедру лесной таксации, лесоустройства и геоинформационных систем. С этого года кафедра является выпускающей по направлениям подготовки “Информационные системы и технологии” (09.03.02 - бакалавры, 09.04.02 – магистры).

В последние годы под руководством проф. Алексеева А.С. кафедра принимала активное участие в реализации ряда крупных научно-исследовательских и образовательных проектов, включая международные:

- «Система планирования и управления лесами зеленого пояса Санкт-Петербурга». Участники: Датский НИИ леса и ландшафтов, Управление садово-паркового хозяйства Санкт-Петербурга, Токсовский опытный парк-лесхоз. В рамках

проекта на территории Токсовского опытного парк-лесхоза оборудованы 3 экологические тропы - маршрута и демонстрационный участок леса.

- «Оценка растительного разнообразия лесных экосистем». Участники: Институт развития лесного хозяйства Франции, Метсахалитус (Финляндия), Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства, Северо-западное государственное лесоустроительное предприятие, Ботанический институт РАН. В рамках проекта разработаны краткий определитель типов леса Ленинградской области и учебное пособие по методике оценки биоразнообразия лесных экосистем.

- «Разработать научно-методические основы оценки состояния и расчета экономического ущерба лесным экосистемам в условиях техногенного и антропогенного воздействия». Заказчик Министерство природных ресурсов РФ. В рамках проекта разработана методика организации и проведения мониторинга лесов и методика расчета экономического ущерба лесным экосистемам.

- «Экологический мониторинг лесов Ленинградской области по программе ICP-Forests». Соисполнители: Северо-западное государственное лесоустроительное предприятие, Санкт-Петербургский НИИ лесного хозяйства. В рамках проекта по европейской методике мониторинга лесов заложена регулярная сеть пробных площадей, покрывающих всю территорию Ленинградской области и проведена неоднократная оценка их экологического состояния. Проведен всесторонний анализ результатов мониторинга лесов с выявлением причин изменения их состояния.

- «Разработка системы инвентаризации, планирования и управления объектами садово-паркового хозяйства г. Санкт-Петербурга на основе ГИС-технологий». Заказчик Комитет по науке и высшей школе г. Санкт-Петербурга и Комитет по благоустройству и дорожному хозяйству г. Санкт-Петербурга. В рамках проекта разработана система инвентаризации, планирования и управления объектами садово-паркового хозяйства нового поколения на основе ГИС- технологий.

- «Разработка программы подготовки магистров в области лесной политики и лесной экономики». Участники проекта Шведский университет сельскохозяйственных наук, Дрезденский технический университет и Эстонский университет биологических наук. В рамках проекта была создана программа подготовки магистров в области лесной политики и экономики интегрированная в европейскую многоуровневую систему образования с преподаванием всех предметов на английском языке. Образовательная программа активно действует с 2009 года.

- «Аналитический обзор методов организации и проведения государственной (национальной) инвентаризации лесов в основных лесных странах мира, разработка предложений и рекомендаций по совершенствованию нормативной базы государственной инвентаризации лесов и порядка ее проведения» в рамках Государственного контракта с Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

- «Усиление адаптивного потенциала лесов Западной Украины, Северо-западной России и Юго-западной Германии к изменениям условий окружающей

среды и общественных потребностей – SURGE Стратегия и способы увеличения и стабилизации потребления полезностей и услуг лесных экосистем». Участники проекта Университет г. Фрайбург (Германия), Национальный лесотехнический университет Украины (г. Львов, Украина).

• «Инновационные информационные технологии для анализа негативных воздействий на леса приграничного региона – InnoForestView». Программа приграничного сотрудничества Юго-восточной Финляндии и России. Участники проекта Информационно-аналитический центр Правительства Санкт-Петербурга, Институт природных ресурсов Финляндии, Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН.

Кафедра принимала участие в Программе Российско-Шведского сотрудничества по разработке учебных курсов по использованию лесной биомассы в качестве биотоплива, операционному планированию лесозаготовок и поставок древесины, устойчивому управлению лесами, оценке доступности лесных ресурсов и созданию сети лесных дорог. В рамках этого сотрудничества подготовлено учебное пособие по использованию древесины в качестве биотоплива и учебные материалы по остальным дисциплинам.

В это же время выполнялись работы по заказу Управления садово-паркового хозяйства г. Санкт-Петербурга с целью определения объемов крон деревьев, произрастающих в городских условиях (доц. Никифорчин И.В., доц. Вавилов С.В., доц. Ветров Л.С.)

Отдельное научное и образовательное направление на кафедре возглавлял профессор Дмитрий Михайлович Киреев (1928-2020), который всю свою творческую деятельность посвятил разработке теоретических основ лесного ландшафтоведения и является пионером и крупным специалистом в этой области. С 1995 г. им совместно с В.Л. Сергеевой и П.А. Лебедевым разработаны учебные материалы по циклу дисциплин лесного ландшафтоведения, изданы крупные монографии «Лесное ландшафтоведение», 2007 г. и «Индикаторы лесов», 2011 г.

На кафедре продолжаются научно-исследовательские работы по применению для целей государственной инвентаризации лесов, лесоустройства и устойчивого управления лесами новейших компьютерных и ГИС-технологий, приборов спутниковой навигации, беспилотных летательных аппаратов, таксационных инструментов и приборов (проф. Алексеев А.С., проф. Любимов А.В., доц. Селиванов А.А., доц. Вавилов С.В., доц. Тетюхин С.В., доц. Черниковский Д.М., доц. Никифоров А.А., доц. Михайлова А.А., зав. лаб. Чернов И.М.). Разработаны математические модели оптимизации воспроизводства и рационального использования лесных ресурсов и программные средства их реализации (проф. Алексеев А.С., проф. Любимов А.В., доц. Гурьянов М.О.). За счет средств выполненных научно-исследовательских и образовательных проектов кафедра оснащена необходимым оборудованием, приборами и инструментами.

На кафедре успешно работают аспирантура и докторантура.

НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ КИСЛОТЫ В ПРОЦЕССЕ ГИДРОЛИЗА ДРЕВЕСИНЫ

Александрова А.Д., stepping777@gmail.com,

Фатеев В.О., valerka20a23@yandex.ru, Бахтиярова А.В., nyroc@rambler.ru,

Сизов А.И., sizov.alex@gmail.com

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

При кислотном гидролизе гемицеллюлоз растительной ткани протекают различные реакции, в которых участвуют не только легкогидролизуемые полисахариды, но и другие ее компоненты.

В отличие от целлюлозы, для полисахаридов гемицеллюлоз характерна неоднородность химического строения и надмолекулярной структуры. В состав гемицеллюлоз входят фракции водорастворимых полисахаридов и высокоупорядоченного полисахаридного комплекса. Скорость растворения водорастворимых полисахаридов зависит от диффузионных факторов. Скорость гидролиза высокоупорядоченного полисахаридного комплекса гемицеллюлоз сравнима со скоростью гидролиза целлюлозы. Что касается гидролиза собственно легкогидролизуемых полисахаридов, то он протекает в две стадии: первая стадия проходит в гетерогенных условиях, когда при протекании процесса гидролиза макромолекулы полисахаридов разрываются на части и образующиеся продукты с низкой степенью полимеризации (олигосахариды) переходят в раствор; вторая стадия, протекающая параллельно с первой, проходит в гомогенных условиях, где растворившиеся полисахариды гидролизуются до моносахаридов.

При оценке скорости гидролиза полисахаридов гемицеллюлоз в условиях малого гидромодуля особенно важно учитывать влияние на этот процесс инактивации раствора кислоты за счет взаимодействия ее с зольными элементами сырья.

Основная проблема для процессов гидролиза разбавленной кислотой заключается в том, чтобы повысить выход моносахаридов свыше 70% в экономически выгодном промышленном процессе, поддерживая при этом высокую скорость гидролиза полисахаридов и минимизируя разложение сахаров. Использование малого гидромодуля дает возможность получения растворов сахаров высокой концентрации.

Методику, при которой обрабатывают навеску сырья раствором серной кислоты известной концентрации при обычных температурах с последующим определением оставшейся концентрации кислоты, нельзя признать удовлетворительной, так как при этом не все активные зольные элементы могут прореагировать с кислотой.

Также предлагалось определять активную зольность сырья путем проведения озоления известной навески сырья и последующего титрования полученной золы раствором кислоты. Этот метод не позволяет учесть влияние на концентрацию

кислоты образования бисульфата и также дает заниженные результаты.

По литературным данным на нейтрализацию варочной кислоты зольными элементами древесины при гидромодуле 5 и концентрации 0,5% расходуется при варке березы – 0,2%, а при варке сосны – 0,1%. Так же в данных была представлена зольность: березы 0,43%, сосны 0,20%; количество связанной кислоты в кг на 1 тонну сухого сырья: березы 10кг, сосны 5кг. [2]

На основании этих данных считалось, что при использовании 0,2% варочной кислоты она полностью нейтрализуется золой и гидролиз пойдет по безкислотному режиму. Существенным недостатком безкислотного режима является низкий выход сахаров и высокая растворимость лигнина, при этом получаемые гидролизаты имеют низкую доброкачественность и высокую цветность. Таким образом, связывание варочной кислоты зольными элементами древесины послужило серьезным фактором для торможения развития малоокислотного гидролиза.

Целью исследования было выяснить возможность проведения малоокислотного гидролиза древесины и изучить влияние концентрации на ее расход при нейтрализации зольных элементов древесины.

Методика проведения эксперимента. Были проведены серии опытов по малоокислотному гидролизу при продолжительности процесса 40 минут, с концентрациями кислот 0,15, 0,3 и 0,5%, при гидромодуле 5 и температуре процесса 170°C.

Полученный в результате гидролиза твердый остаток промывался горячей водой до отрицательной реакции на кислоту. Полученные растворы анализировали на содержание редуцирующих веществ и инвертированных редуцирующих веществ. Остаточную кислотность определяли кондуктометрическим титрованием.

Экспериментальные результаты. Выход инвертированных редуцирующих веществ в получаемых гидролизатах составил более 80% от массы легкогидролизуемых полисахаридов. При этом с увеличением концентрации кислоты снижается количество получаемых олигосахаридов.

При изучении динамики изменения количества кислоты можно сделать вывод, что расход варочной кислоты увеличивается при увеличении продолжительности гидролиза, т.е. варочная кислота расходуется во времени. При этом ее расход возрастает с увеличением концентрации кислоты (табл. 1).

Табл. 1. Расход варочной кислоты при гидролизе сырья

Сырье	Зольность, %	Концентрация варочной кислоты, %			Количество связанной кислоты, кг на 1 т а.с.с.
		Исходной	в гидролизате	Связанной	
Берёза	0,32	0,5	0,46	0,04	2
		0,3	0,27	0,03	1,5
		0,15	0,13	0,02	1,0
Сосна	0,1	0,5	0,49	0,01	0,5
		0,3	0,31	0,00	0
		0,15	0,15	0,00	0

При озолении исходного сырья с целью определения количества серной кислоты, пошедшей на нейтрализацию золы, на нейтрализацию полученных зольных элементов древесины березы расходуется 0,15%, древесины сосны – 0,13% серной кислоты. Данные позволяют предположить, что зола не влияет на нейтрализацию варочной кислоты в процессе гидролиза.

Табл. 2. Зольные элементы древесины

Сырье	Зольность, %	Расход H ₂ SO ₄ кг/на тонну а.с.с.	Расход H ₂ SO ₄ кг/на тонну а.с.с. (По литерат. данным)
Берёза	0,32	1,5	10
Сосна	0,1	1,35	5

При этом расход серной кислоты концентрацией 0,5% составил 2кг на 1т абсолютно сухой березы и 0,5 кг на тонну абсолютно сухой сосны. Так же по данным таблицы наблюдается снижение расхода серной кислоты при уменьшении ее концентрации.

При изучении динамики изменения количества кислоты можно сделать вывод, что расход варочной кислоты увеличивается при увеличении продолжительности гидролиза, т.е. варочная кислота расходуется во времени. При этом ее расход возрастает с увеличением концентрации кислоты. Следовательно, количество нейтрализованной кислоты зависит не только от содержания зольных элементов в древесине, но и от ее активности.

Полученные данные свидетельствуют о возможности проведения процесса гидролиза легкогидролизуемой части полисахаридов слабо концентрированными растворами серной кислоты.

Библиографический список

1. Емельянова И.З. Химико-технический контроль гидролизного производства. — М.: Лесная промышленность, 1976. — 322 с.
2. Корольков И .И . Перколяционный гидролиз растительного сырья. — 3-е изд., перераб. — М.: Лесн. пром-сть, 1990. — 272 с.
3. Равенский В.Т., Ломова Г .П ., Палий И.С. О методах определения активной зольности растительного сырья // Гидролизная и лесохимическая промышленность, 1984. - № 1 . - С . 1 8 -1 9 .
4. QIAN XIANG, YONG Y. LEE, AND ROBERT W. TORGET. Kinetics of Glucose Decomposition During Dilute-Acid Hydrolysis of Lignocellulosic Biomass//Applied Biochemistry and Biotechnolog, Vol. 113–116, 2004. – p. 1127-1138

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ НА ОСНОВЕ СЕТИ НАЗЕМНЫХ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ И МАТЕРИАЛОВ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ SENTINEL-2 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА K-NN («БЛИЖАЙШЕГО СОСЕДА»)

Алексеев А.С., a_s_alekseev@mail.ru,

Черниковский Д.М., cherndm2006@yandex.ru,

Ветров Л.С., leotax@mail.ru, Гурьянов М.О. m-bear@mail.ru,

Никифорчин И.В. nikiforchin@mail.ru.

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

Определение состояния лесов в настоящее время имеет значение сравнимое и сопоставимое по актуальности с оценкой таксационных характеристик насаждений для нужд определения запасов лесных ресурсов как источников воспроизводимого сырья для циркуляционной биоэкономики. Состояние лесов изменяется под воздействием большого количества факторов природного и антропогенного происхождения, таких как, лесные пожары, появление вредителей и болезней леса, неблагоприятные погодные явления (ветровалы, снеголомы, аномальные морозы, иссушения, подтопления), загрязнения атмосферы, почв и вод, и других. Поврежденные леса могут занимать большие территории, например, лесные пожары, могут распространяться на территориях в миллионы гектаров. В связи с этим для определения повреждений лесов на больших территориях нельзя обойтись без использования дистанционных методов зондирования Земли (ДЗЗ), применения специальных процедур статистической обработки дистанционных данных в комплексе с наземными. Материалы дистанционного зондирования Земли при решении задач определения состояния лесов обязательно нуждаются в калибровке и проверке на основе данных наземных пробных площадей, без которых они могут давать искаженную картину состояния лесов.

Среди методов автоматизированной классификации материалов (ДЗЗ) особое положение занимает метод «ближайшего соседа», или k-NN метод (k-nearest neighbors). Важной особенностью метода является то, что он позволяет объединить в одной процедуре использование материалов ДЗЗ и данных наземных пробных площадей [2].

Основные задачи настоящего исследования заключались в разработке методики оценки состояния древостоев в приграничной зоне России и Финляндии с применением регулярной сети пробных площадей, материалов дистанционного зондирования и геоинформационных технологий. Вторая задача заключалась в оценке возможностей применения автоматизированной классификации спутниковых изображений методом «ближайшего соседа» для оценки состояния древостоев с использованием материалов съемки Sentinel-2.

В период летнего полевого сезона 2019 года проводилась оценка состояния древостоев в приграничной зоне России и Финляндии. Объектами исследования служили пробные площади, заложенные по программе ICP-Forests на территории Выборгского района Ленинградской области. Методика проведения полевых работ детально описана в [1,3,4]. Значения средних классов повреждения, по данным обследованных пунктов постоянного учета (ППУ), были в пределах от 1 до 2,5 баллов, т.е. отсутствовали сильно поврежденные, отмирающие древостои и сухостой.

Для увеличения представленности классов состояния насаждений к данным ППУ были добавлены лесоустроительные выделы с отмирающими и погибшими насаждениями. Использовались материалы лесоустройства – повыдельные геоинформационные базы данных Северо-Западного лесничества. С помощью программ WinGIS и PLP-2015 были отобраны насаждения, для которых при лесоустройстве 2019 г. была указана степень повреждения более 50% (4 класс повреждения – усыхающие), а также погибшие насаждения, для которых было отмечено полное засыхание (5 класс повреждения – сухостой). Набор полигонов-выделов с поврежденными и погибшими насаждениями был экспортирован в ГИС. С помощью снимков высокого пространственного разрешения открытого доступа (Bing, Google, Yandex), выполнялась оценка пригодности выбранных выделов для дальнейшего анализа. Визуально оценивались степень повреждения насаждений, конфигурация выдела, доля поврежденной части выдела. Всего в обработке было использовано 153 наземные пробные площади, которые были разделены на две равные части. Тренировочные пробные площади использовались для классификации территории по степени повреждения растительности и контрольные, которые использовались для оценки качества классификации.

Для проведения классификации использовался снимок Sentinel-2B (дата съемки 31 июля 2018 года). Были выбраны следующие спектральные каналы: 8 – ближний ИК (Near Infrared, NIR), 4 – красный (Red), 3 – зелёный (Green), 2 – синий (Blue). Изображения в перечисленных каналах имели пространственное разрешение 10 м. Исходные снимки были обработаны на уровне Level-1C, поэтому нуждались в проведении атмосферной коррекции (DOS1 correction) и конвертации значений яркости в десятичные значения, что было выполнено с помощью модуля SAC в ГИС QGIS. После проведения первичной обработки был сформирован единый многозональный снимок с четырьмя каналами, который в дальнейшем использовался для классификации. Классификация космических снимков методом k-NN проводилась с помощью ГИС QGIS Desktop 2.14.12 с плагином kNN classifier.

Качество определения состояния древостоев на основе классификации территории методом k-NN определялось путем сравнения ее результатов с данными контрольных пробных площадей путем вычисления систематических и случайных ошибок. Систематическая и случайная ошибка определялись по следующим формулам (1) и (2):

$$\Delta x = \frac{\sum_{i=1}^n (x_r^i - x_g^i)}{n}, \quad (1)$$

здесь, Δx - систематическая ошибка определения класса состояния древостоев, баллы; x_r^i и x_g^i - балл состояния древостоев, определенный методом k-NN с использованием материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и наземным способом, соответственно, баллы; n – число контрольных пробных площадей.

$$SD = \frac{(\sum_{i=1}^n (\Delta x_i - \Delta x)^2)^{1/2}}{n - 1}, \quad (2)$$

здесь, SD - случайная ошибка определения класса состояния древостоев, баллы; $\Delta x_i = x_r^i - x_g^i$ - ошибка определения балла состояния наземным и дистанционным методом для контрольной пробной площади i , баллы.

В результате расчетов были получены следующие результаты, систематическая ошибка оказалась равной нулю ($\Delta x = 0$ баллов), а случайная 1 баллу ($SD = 1$ балл).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что применение метода k-NN для классификации изучаемой территории по состоянию древесной растительности дает положительный результат. Предложенный метод может использоваться при решении многих важных задач устойчивого управления лесами, таких как планирование лесохозяйственных и иных мероприятий по сохранению лесов, определение удаленных мест повреждения лесов по материалам ДЗЗ, прогнозирование состояния лесов и других.

Проведенное исследование состояния древостоев в приграничной зоне России и Финляндии осуществлено при финансовой поддержке проекта «Инновационные информационные технологии для анализа негативного воздействия на леса приграничного региона (KS1309 InnoForestView)» Программы приграничного сотрудничества «Россия – Юго-Восточная Финляндия 2014-2020» [5].

Библиографический список

1. Алексеев А.С. Мониторинг лесных экосистем. СПб. Изд-во СПбГЛТУ. 2003. 116 с.
2. Черниковский Д.М., Алексеев А.С. Метод определения характеристик лесов на основе материалов дистанционного зондирования Земли, данных лесоустройства и алгоритма k-NN (на примере Лодейнопольского лесничества Ленинградской области) // Известия высших учебных заведений «Лесной журнал». № 4. 2019. С. 45-65. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.4.45
3. Alekseev A.S., Vetrov L.S., Gurjanov M.O., Nikiforchin I.V., Chernikhovsky D.M., Chernov I.M. Analysis of the tree stands health status in the near border area of Russia and Finland based on the regular grid of sample plots and GIS technologies // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 507 (2020). 012001. DOI:10.1088/1755-1315/507/1/012001
4. <http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>
5. <https://innoforestview.site/>

ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДРЕВОСТОЕВ НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ (ДЗЗ) И КОРОТКОВОЛНОВОГО ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА SWVI

Алексеев А.С., a_s_alekseev@mail.ru,

Черниковский Д.М., cherndm2006@yandex.ru.

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

Целью настоящей работы было изучение возможностей использовать открытые материалы ДЗЗ для оценки состояния древостоев на основе применения коротковолнового вегетационного индекса SWVI. Актуальность такого исследования заключается в том, что в настоящее время существует необходимость знать актуальное состояние древостоев на достаточно больших территориях, которое может меняться достаточно быстро под воздействием совокупностей природных и антропогенных факторов и требует поэтому постоянного мониторинга.

В данном исследовании использовался снимок Sentinel-2B (дата съемки 31 июля 2018 года). Исходные снимки были обработаны на уровне Level-1C, поэтому нуждались в проведении атмосферной коррекции (DOS1 correction) и конвертации значений яркости в десятичные значения, что было выполнено с помощью модуля SAC в ГИС QGIS.

Изучалась возможность оценки состояния лесных насаждений с помощью коротковолнового вегетационного индекса SWVI:

$$SWVI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$$

здесь, NIR – отражение растительного покрова в ближней инфракрасной части спектра с диапазоном 0,76-0,9 мкм; SWIR – отражение растительного покрова в средней инфракрасной части спектра с диапазоном 1,55-1,75 мкм.

Расчет вегетационных индексов выполнялся с помощью меню Калькулятор растров в QGIS (Растр – Калькулятор растров). Для определения индекса SWVI в окне Raster Calculator Expression вводили формулу расчета индекса с использованием 8-го (NIR) и 11-го (SWIR) каналов Sentinel.

В качестве тестовых объектов использовались пробные площади, заложенные по проекту InnoForestView в 2019 году [1]. Древостои всех пород на этих пробных площадях относятся или к здоровым (еловые, березовые) или ослабленным (сосна), лиственные породы имеют лучшее состояние, чем хвойные, в наибольшей степени имеют повреждения древостои сосны. В целом, состояние древостоев в приграничной зоне России и Финляндии со стороны России, в Выборгском районе Ленинградской области, может быть оценено как хорошее: 56 пробных площади оценены как полностью здоровые и 43 как

ослабленные. Сильно ослабленных, отмирающих и отмерших древостоев на ППУ установлено не было.

Для увеличения представленности классов состояния насаждений к данным ППУ были добавлены лесоустроительные выделы с отмирающими и погибшими насаждениями. Использовались материалы лесоустройства: повыдельные геоинформационные базы данных Северо-Западного лесничества. С помощью программ WinGIS и PLP-2015 были отобраны насаждения, для которых при лесоустройстве 2019 г. была указана степень повреждения 3 и 4 класс повреждения – сильно ослабленные и усыхающие, а также погибшие насаждения, для которых было отмечено полное отмирание, соответствующее 5-му классу повреждения (сухостой). Общее число тестовых объектов составило 153 пробных площади.

Предварительный анализ показал, что по величине индекса SWVI здоровые и ослабленные древостои практически не отличаются друг от друга. Чтобы избежать этого были сформированы укрупненные, агрегированные 3 класса повреждения древостоев по следующему правилу, первый агрегированный класс включал в себя здоровые и слабо поврежденные древостои, соответствующие баллам 1 и 2, второй включал в себя умеренно поврежденные и сильно поврежденные древостои, соответствующие баллам 3 и 4 и третий - отмершие древостои, соответствующие баллам 5 и 6.

Связь классов состояния древостоев и величины коротковолнового вегетационного индекса SWVI изучалась с помощью методов математической статистики, применялись дисперсионный и регрессионный анализ.

В табл.1 представлены результаты дисперсионного анализа изменчивости вегетационного индекса в зависимости от агрегированного класса состояния древостоев.

Табл. 1. Дисперсионный анализ изменчивости вегетационного индекса SWVI в зависимости от агрегированного класса состояния древостоев

Изменчивость вегетационного индекса	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы	Средний квадрат отклонений	F-критерий Фишера	P-вероятность
Между агрегированными классами	1,567	2	0,783315	82,56	0,0000
Внутри агрегированных классов	1,423	150	0,009488		
Всего	2,999	152			

Данные табл.1 свидетельствуют о том, что коротковолновый вегетационный индекс SWVI закономерно изменяется при вариации агрегированного класса состояния древостоев с высокой степенью статистической достоверности.

На рис. 1 представлена зависимость среднего значения вегетационного индекса от агрегированного класса состояния древостоев и их 95% доверительные интервалы.

Из рис. 1 следует, что доверительные интервалы для средних значений вегетационного индекса SWVI для агрегированных классов повреждения не пересекаются. Кроме этого, наиболее точно по вегетационному индексу могут быть определены здоровые и погибшие насаждения и менее точно – ослабленные.

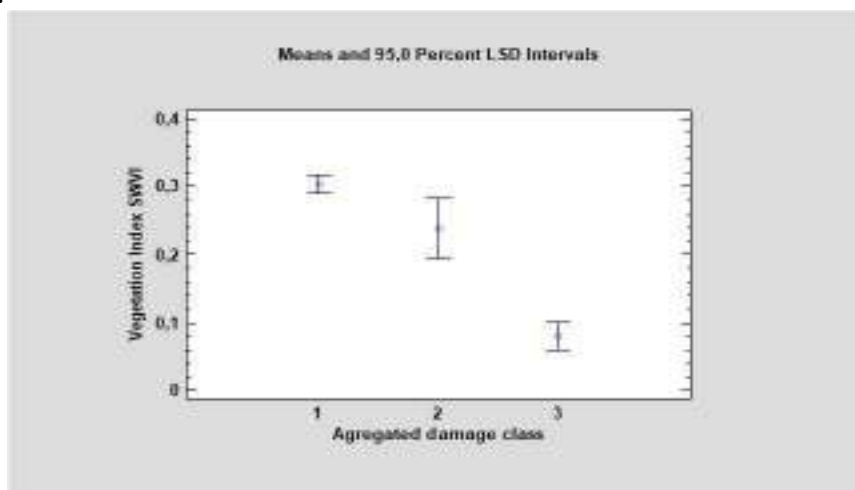


Рис. 1. Средние значения и 95% доверительные интервалы вегетационного индекса SWVI для агрегированных значений классов повреждения древостоев

В целом, вегетационный индекс SWVI показывает достаточно высокую чувствительность к изменениям агрегированных классов состояния, например, его величина от здоровых до погибших насаждений меняется более чем в 3 раза.

Линейная зависимость между агрегированными классами повреждения древостоев и средними значениями вегетационного индекса имеет следующий вид:

$$\text{Агрегированный класс состояния древостоев} = 3.75 - 8.45 * \text{SWVI}, R^2 = 89.4\%.$$

Это соотношение с высоким коэффициентом детерминации может быть использовано для получения тематических карт состояния лесов на изучаемых территориях. Такие карты могут служить основой для мониторинга состояния лесов с частотой, зависящей от получения необходимых материалов ДЗЗ, например, безоблачных космических снимков Sentinel-2B.

Проведенное исследование состояния древостоев в приграничной зоне России и Финляндии осуществлено при финансовой поддержке проекта «Инновационные информационные технологии для анализа негативного воздействия на леса приграничного региона (KS1309 InnoForestView)» Программы приграничного сотрудничества «Россия – Юго-Восточная Финляндия 2014-2020».

Библиографический список

1. Alekseev A.S., Vetrov L.S., Gurjanov M.O., Nikiforchin I.V., Chernikhovsky D.M., Chernov I.M. Analysis of the tree stands health status in the near border area of Russia and Finland based on the

ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОБЛЕМА ЗАЩИТЫ ЛЕСА ОТ РАЗРУШИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Антипин Н.А., ant_philosophy@mail.ru

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

В одной из моих предыдущих публикаций речь шла о роли экологической этики в защите леса от разрушительной деятельности человека. В ней, в частности, отмечалось, что лес обладает устойчивостью по отношению к изменениям характеристик среды и изменению своих внутренних характеристик. Но устойчивое состояние леса как сложной экологической системы разрушается и она становится неустойчивой, когда нарушается свойственное ей «динамическое равновесие» вследствие достаточно сильных негативных воздействий внешней среды и изменения внутренних характеристик самой системы. Во многом это определяется различными природными факторами, но в большей степени разрушительной деятельностью человека, его потребительским отношением к природе [9].

Задача, следовательно, заключается в том, чтобы рассматривать отношение человека к лесу в контексте его отношения к природе, и создавать такие условия, при которых лес, да и вся окружающая человека природная среда, оставались бы в рамках свойственного им «динамического равновесия». В данном случае я имею в виду нормирование качества окружающей природной среды и сохранение ее устойчивого развития, а также установление предельно допустимых норм антропогенного воздействия на природу. Установление этих норм в России осуществляется государственными органами в соответствии с требованиями законодательства РФ.

В моих предыдущих публикациях нормирование качества окружающей природной среды рассматривается как способ оптимизации взаимодействия общества и природы [3, 4]. В настоящее время предельно допустимые нормы антропогенного воздействия на природу касаются, в основном, качественного состояния воды, воздуха, почвы и некоторых других состояний окружающей природной среды. Я полагаю, что принцип нормирования качества окружающей природной среды может найти широкое применение в оптимизации современного лесопользования, в осуществлении его устойчивого развития.

Концепция устойчивого развития общества в его отношениях с природой предполагает коэволюцию, т. е. совместную эволюцию их как элементов одной системы. Эта концепция разрабатывается представителями современной философии науки в связи с концепцией ноосферы как следующего эволюционного состояния биосферы, в котором главным фактором развития является разумная человеческая деятельность. В связи с этим возникает

необходимость перехода от более или менее отдельного, самостоятельного рассмотрения эволюции человеческого общества и биосферы к построению общей теории эволюции их как элементов одной системы.

В истории человеческого общества намечается переход к единой и управляемой «социоприродной» эволюции, к формированию «ноосферной» цивилизации. Предполагается, что наука и техника, а также образование смогут предложить человечеству оптимальное решение стоящих перед ним глобальных проблем и обеспечить его выживание в будущем.

Все упомянутые здесь концепции находятся в стадии разработки и продолжают оставаться дискуссионным, но все же они оказывают положительное влияние на интеллектуальную жизнь общества, и дают надежду на спасение человечества от приближающейся к нему экологической катастрофы. Что касается экологической этики, то и она недостаточно еще разработано, но имеет в основном положительное значение для решения глобальных экологических проблем. Вместе с тем, экологическая этика имеет более или менее признанный статус учебной дисциплины и ее содержание изложено в публикациях многих авторов.

Вопросы истории и теории экологической этики уже рассматривались в моих предыдущих публикациях, но, главным образом, с критической точки зрения [1, 2, 5, 6, 7, 8]. С тех пор мое отношение к экологической этике несколько изменилось в связи с анализом ее роли в защите леса от разрушительной деятельности человека. Завершая рассмотрение этой темы в предыдущей своей статье, я сделал вывод: «С точки зрения экологической этики, отношение человека к природе, к лесу должно быть гуманным, рациональным и ответственным. Формирование этих качеств является очень трудной, но совершенно необходимой задачей образования. Если она не будет решаться, то явления экологического кризиса будут нарастать и приближать нас к экологической катастрофе» [9].

А это значит, что все наши академические споры о достаточной или недостаточной обоснованности содержания экологической этики, имеющие теоретическое и даже практическое значение, второстепенны по сравнению с ее требованиями, которые сами по себе могут быть полезными для успешного решения современных экологических проблем.

Предотвращение экологической катастрофы важнее всех наших споров о научности или ненаучности тех или иных положений экологической этики. Результаты их успешного применения важнее обсуждения теоретических разногласий, если они не способствуют или, хуже того, препятствуют достижению упомянутых результатов.

Гуманное, рациональное и ответственное отношение человека к природе, к лесу, как правило, не бывает без соответствующего образования и воспитания. Важную роль при этом играет свойственное ему стремление к самообразованию и самовоспитанию. Но умение, а иногда и желание человека заниматься тем и

другим во многом определяется содержанием полученного им ранее образования и воспитания в различных учебных заведениях.

Современное лесотехническое образование больше других способствует достижению этих целей, оптимизации взаимодействия общества и природы, отношения человека к лесу. Занимаются этим кафедры лесоводства, экологии, охраны труда и защиты леса. Не вдаваясь в подробности их природоохранной деятельности, хочу отметить, что она связана в основном с биологическими, техническими и лесохозяйственными методами защиты леса от болезней и пожаров, от вредных насекомых, животных и растений.

Вопросы защиты леса от избыточной разрушительной деятельности человека регулируются в нашей стране в основном различными законодательными актами. Но правовая защита леса может стать более эффективной, если она будет связана с этической его защитой, с реализацией требований экологической этики, формированием экологического мировоззрения и соответствующих морально-психологических качеств личности.

Библиографический список

1. Антипин Н. А. Экологическая этика и проблема преодоления экологического кризиса // Проблемы социокультурной и политической модернизации: человек, коммуникация, среда. – СПб.: СПбГЛТУ, 2015. – С. 133-139.
2. Антипин Н. А. Экологическая этика и практическое отношение человека к природе // Экологическое равновесие: природное и историко-культурное наследие, его сохранение и популяризация. – СПб.: Изд-во ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2015. – С. 188-197.
3. Антипин Н. А. Нормирование качества окружающей природной среды как способ оптимизации взаимодействия общества и природы // Проблемы природоохранной организации ландшафтов. – Новочеркасск, 2016. – С. 16–21.
4. Антипин Н. А. Рациональное природопользование как средство оптимизации взаимодействия общества и природы // Велес. - 2016. - № 12-1 (42). - С. 122-125.
5. Антипин Н. А. Экологическая этика и эстетика в природоохранной деятельности человека // Экологическое равновесие: структура географического пространства. – СПб.: Изд-во ЛГУ им. А.С. Пушкина. 2016. - С. 45-49.
6. Антипин Н. А. Философия, здравый смысл и поиски оснований экологической этики // Проблемы социокультурной и политической модернизации: Человек, коммуникация, среда. - СПб.: СПбГЛТУ, 2016. - С. 77-85.
7. Антипин Н. А. Философия и экологическое образование: некоторые современные проблемы // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. - СПб.: СПбГЛТУ, 2017. - С. 213-216.
8. Антипин Н. А. Исследовательская деятельность Римского клуба и поиски оснований экологической этики // Проблемы социокультурной и политической модернизации: человек, коммуникация, среда. – СПб.: СПбГЛТУ, 2018. - С. 45-50.
9. Антипин Н. А. Экологическая этика и проблема защиты леса от разрушительной деятельности человека // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. - СПб.: СПбГЛТУ, 2019. – С. 67 - 69.

ВЫЯВЛЕНИЕ БЛАГОПРИЯТНЫХ ДЛЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ КИПРЕЯ УЗКОЛИСТНОГО ЗЕМЕЛЬ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ КАРТОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Антоненко М.С., antonenko@vilarnii.ru, Масляков В.Ю., maslyakoff@mail.ru
Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений

Целью данной работы является выявление благоприятный для популяций кипрея местообитаний, а также мест заготовок посредством изучения картографического материала, благодаря чему в дальнейшем возможно сократить объем экспедиционно-ресурсоведческих работ при поиске зарослей.

В качестве объекта исследования был выбран кипрей узколистый (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.)

Актуальность данного исследования весьма высокая. Учитывая возрастающий спрос на сырьё кипрея, причины и особенности которого описаны в статьях [1, 5], целесообразно создавать картографический материал, отображающий распределение наиболее благоприятных мест произрастания популяций кипрея узколистого. [4]

Кипрей узколистый относится к опушечно-кустарниковой эколого-фитоценотической группе и является растением первой стадии сукцессии. Причиной, по которой иван-чай занимает такую экологическую нишу, является требовательность этого растения к высокой минерализации и низкой задернованности почвы и неприхотливость по отношению к характеру увлажнения. Подобные условия характерны для вырубок и гарей, с которыми традиционно и ассоциируются заросли иван-чая. Причём на местах вырубок кипрей появляется на второй год, а уже на четвёртый год после вырубки иван-чай входит в число доминантов сообщества, наряду с вейником, малиной, удельный вес которых увеличивается по мере роста задернованности почвы. [3] Кроме высокой степени минерализации для кипрея желательны обилие солнечного света и повышенная влажность воздуха в ночное время. При этом он чувствителен к загрязнению почвы нефтепродуктами. [1] Несмотря на свою чувствительность к загрязнению почвы нефтью, кипрей узколистый практически не накапливает тяжёлых металлов и радионуклидов, что расширяет территории потенциально пригодные для его заготовки. [1]

Таким образом, можно выделить следующие типы ландшафтов, где высока вероятность обнаружения местообитаний кипрея: среди природных ландшафтов - это светлые, преимущественно сосновые или мелколиственные леса на лёгких песчаных и супесчаных почвах, песчаные террасы речных долин, опушки лесов; а среди природно-антропогенных ландшафтов – это вырубки, гари, зарастающие поля, просеки, насыпи.

В данной работе в качестве территории исследования была выбрана Вологодская область, так как данный регион богат лесными ресурсами и

обладает сравнительно хорошей транспортной сетью, что важно при сборе сырья кипрея, которое быстро портится при длительной транспортировке. В процессе работы были использованы физическая карта [7], карта породного состава лесов и карта-схема классов пожарной опасности Вологодской области масштаба 1:2000000. [2, 6]

Результатом данной работы стала карта-схема благоприятных для произрастания кипрея узколистного территорий (масштаб 1:5000000), которая получилась в результате наложения на одну карту слоя благоприятных растительных сообществ (сосновые и мелколиственные леса), почвенных условий (песчаные и супесчаные почвы) и высокой вероятности распространения гарей (территории первого класса пожароопасности) (рис.1).



Условные обозначения




-  Граница Вологодской области
-  Территории с преобладанием сосновых и мелколиственных лесов на лёгких почвах
-  Участки леса первого класса пожарной опасности

Рис. 1. Карта-схема благоприятных для произрастания кипрея узколистного территорий Вологодской области

Таким образом, можно сделать вывод, что наибольшее распространение благоприятных для популяций кипрея узколистного территорий наблюдается в Вашкинском, Кирилловском, Кадуйском, Верховажском, Тарногском и Бабушкинском районах Вологодской области.

Библиографический список

1. Антоненко М.С. Выявление потенциальных местообитаний кипрея узколистного (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) картографическим методом на примере Переславского района Ярославской области // Сборник трудов международной научной конференции молодых учёных Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения, М., ФГБНУ ВИЛАР, 2020
2. Максимова Н.К. Ландшафты Вологодской области. Учебное пособие / Под ред. Е.А. Скупиновой // Национально-региональный компонент в содержании образования: Сер. «География Вологодской области». – Вологда: Учебная литература, 2006. – 56 с.
3. Сергиенко В.Г., Соколова О.И. Динамика живого напочвенного покрова и естественное лесовозобновление на вырубках // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2012. - №2. – С. 35-41.
4. Созинов О.В. Информационные технологии в ботаническом ресурсоведении: результаты и перспективы // Растительные ресурсы. – 2015. - №3. – С. 449-462.
5. Malankina E., Antonenko M. Das Schmalblattrige Weidenruschen (*Epilobium angustifolium* L.) – Vergangenheit, Gegenwart und Perspektive // Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen. – 2019. - №3. – С. 115-117.
6. Лесной план Вологодской области [Электронный ресурс]. – URL: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/rus155968.pdf> (дата обращения 15.03.2021)
7. Google карты [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.google.com/maps/@60.3211637,40.3139702,409499m/data=!3m1!1e3?hl=ru-RU> (дата обращения: 15.03.2021)

МЕРЫ ПО УЛУЧШЕНИЮ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ СПЛОШНЫХ ВЫРУБОК ЛЕСОВ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ

Антонов Е.И., Корнев И.А., se_los@mail.ru
Центрально-Европейская ЛОС ВНИИЛМ

Сплошные рубки, приводят к образованию открытых пространств (вырубок) имеющих нередко значительные площади. На вырубках коренным образом меняется среда, создаются новые микроклиматические условия, напочвенный покров, лесная подстилка, верхние слои почвы претерпевают значительные изменения. Для большинства видов животного лесного населения, открытые пространства становятся на какой-то срок неприемлемыми для обитания, неблагоприятная среда складывается и для молодого поколения леса сохраненного при лесозаготовках. Между тем, правилами допускается оставлять при рубке объекты природоохранного значения (деревья с дуплами, гнездами птиц, старовозрастные и пр.) [3]. Этой же цели, с успехом могут служить перестойные деревья осины. Они присутствуют в составе большинства лесных участков поступающих в рубку, и ввиду поражения стволовыми гнилями не представляют технической и коммерческой ценности. Как показывает анализ лесного фонда ряда областей таежной зоны (Костромской, Кировской, Вологодской, северной части Ярославской), осина присутствует почти во всех спелых ельниках и березняках. Запасы перестойной осины в таких насаждениях могут достигать 40–50%, однако на значительных площадях спелых лесов, она

формирует около 20% запаса. В составе ельников произрастающих на территории этих областей накоплено порядка 120 млн. м³, а в березняках 160 млн. м³ осинового перестойной древесины. Под пологом спелых насаждений, в большинстве случаев, находится подрост ели и пихты.

Ко времени рубки смешанных по составу насаждений осина имеет значительный возраст и по своему облику резко отличается от остальных деревьев. Большая часть осин, обладают внушительными размерами, могучей высоко поднятой раскидистой кроной, мощной корневой системой, толстой груботрещиноватой корой нижней части стволов, хорошей их очищаемостью от сучьев, где в местах выпада толстых ветвей и последующего разрушения стволовой древесины грибными инфекциями, образуются углубления и другие явные и скрытые «дефекты» стволов. Такие особенности реже встречаются у других пород наших лесов, что и привлекает к деревьям осины лесных обитателей. Перестойные деревья заселяются насекомыми (осы, шершни, пчелы), мелкими птицами, белкой, куницей, хорем и пр. Прикомлевые части стволов нередко покрыты лишайниками.

С лесохозяйственных позиций оставление перестойной осины при рубках спелых березняков и ельников, способствует сохранности елового подроста и снижает интенсивность вегетативного возобновления. В Кировской области, при рубке березняков и ельников, на пасаках шириной 20-25 м было оставлено от 40 куб.м и выше осинового перестойной древесины. Это позволило сохранить от 80% и больше подрост ели, там же, где вырубались все деревья меньше 20%. Вырубки с сохраненным подростом были переведены в разряд успешно возобновившихся [4].

Микроклимат, складывающийся в пределах зон влияния оставленных деревьев на корню, при рубке спелых насаждений благоприятно сказывается на представителях нижних ярусов растительности. Находясь под кронами осин, ель адаптируется на 2 - 3 года раньше, верхушечный прирост здесь на 5 год после рубки на 26 – 34% выше, чем у подрост ели, растущего на открытых местах. На вырубках при оставлении 60 и больше деревьев на 1 га, интенсивно разрастаются ягодниковые кустарнички. Встречаемость черники и брусники в таких местах повышается в 2 – 3 раза, а урожай ягод увеличился в 5 – 7 раз [2].

Перестойные осины служат животным защитой, выполняют вспомогательную роль (например, в виде «присад» для птиц), как кормовой ресурс, как убежища. По сведениям орнитологов, повсеместно обитающая в лесной зоне ястребиная сова, предпочитает охотиться на мышевидных грызунов с отдельно стоящих, усохших и суховершинных деревьев, которые служат также и местом гнездования этой птицы. Установлено, что на лесосеках с недорубами, численность зайца-беляка в 12 раз больше, чем при полной вырубке всех деревьев [1].

Обитающие в лесу птицы для постоянного жилья или отдыха часто используют дупла деревьев. Создатели таких убежищ дереворазрушающие грибы и птицы – дятлы. Большинство дупел выдалбливаются в крупных

перестойных осинах, обладающих мягкой крупнослойной древесиной. Пара пестрых дятлов способна за весну выдолбить в осине дупло в 35 см глубиной, с входным отверстием до 6 см, у желны дупла могут быть глубиной в 60 см. Дятлы редко повторно гнездятся в одном дупле, на второй год они могут быть заняты летучими мышами, сонями, летягами, белками, куницами, мышевидными грызунами.

Крупные деревья, выставленные на простор, часто ломаются или вываливаются с корнем. На однолетней вырубке из 236 оставленных деревьев осины, при скорости ветра в 17 м/сек, повалено и сломано 19% деревьев. В течении 4 – х лет после рубки может быть повреждено ветром от 10 до 40% оставленных осин. На одном из участков с недорубами из 88 оставленных при рубке деревьев в течение 27 лет было повалено и сломано ветром 28 деревьев осины и 18 – березы. Поваленные деревья увеличивает разнообразие мест обитания, и оказывает благоприятные условия для существования ряда лесных зверей, птиц и растений. Кора и листья поваленных ветром осин содержат до 12% протеина, 7–10% сахаров, до 12% жиров и охотно поедаются лосями и зайцами. В 60-летнем возрасте одна осина дает от 2 до 10 кг веточного корма. Древесные остатки перестойных осин, вовлекаясь в кругооборот веществ, улучшают почвенное плодородие на вырубках [5].

Старовозрастные деревья осины, потерявшие технические качества, достаточно распространены в спелых березняках и ельниках таежной зоны. Заготовка их убыточна для лесных предприятий и ведет к сильному повреждению подроста ели и пихты при рубке. Между тем, оставленные на пасаках на корню перестойные деревья, создают особый микроклимат. Еловый подрост, под пологом оставленных осин оправляется раньше, чем на открытых местах. Крупные по размерам перестойные осины своим присутствием на вырубках, создают условия обитания целому ряду лесных животных, и при отмирании надземных частей, повышают плодородие лесных почв. Лежащие на земле крупные стволы служат в качестве убежищ мелким животным и моментально заселяются как простейшими, так и более сложными биологическими видами растений и животных, вовлекаются в кругооборот веществ, и по оценке ученых, являются одними из ключевых факторов поддержания биоразнообразия лесных экосистем.

Таким образом, открытые пространства свежих вырубок неблагоприятны для обитающих лесных животных и подроста хвойных пород. Оставление на корню технически малопригодных, перестойных деревьев осины, при рубках спелых ельников и березняков, способствует высокой сохранности и лучшей адаптации подроста, уменьшает численность поросли, улучшает плодородие почвы и создает благоприятные условия среды обитания на сплошных вырубках таежной зоны.

Библиографический список

1. Доппельмаир, Г. Г. Биология лесных птиц и зверей: учеб. пособие / Г. Г. Доппельмаир, А. С. Мальчевский, Г. А. Новиков, Б.Ю. Фалькенштейн. – М.: Высш. школа, 1975. – 384 с.
2. Миронов, К.А. Влияние несплошных рубок в лиственно-еловых насаждениях южной тайги на состояние и продуктивность черники и брусники / Миронов К.А., Черкасов А.Ф., Смирнов А.Н. – Проблемы организации многоцелевого лесопользования: сборник научных трудов ВНИИЛМ. – М. - 1997.- С. 147 – 132.
3. Правила заготовки древесины и особенности заготовки древесины в лесничествах/ Утверждены приказом Министерства природных ресурсов и экологии России от 01.12.2020 г.№993. 53 с.
4. Обоснование критериев и нормативов оставления осины на корню при рубках спелых и перестойных насаждений для заготовки древесины в подзоне южной тайги ЕЧР: отчет НИР / Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская лесная опытная станция». – Кострома, 2020 – 61с.
5. Шумаков В.С. Типы лесных культур и плодородие почвы /М.: ГЛТИ, 1963.164 с.

ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТАМИ ПИТАНИЯ НА ОБЪЕКТАХ КОМПЛЕКСНОГО УХОДА ЗА ЛЕСОМ

Антонов О.И., woodfm@mail.ru

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

Ищук Т.А., Rabbit0189@mail.ru, Григорьева О.И., grigoreva_o@list.ru

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

Хомяков Ю.В., himlabafi@yandex.ru

Агрофизический научно-исследовательский институт; Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Комплексный уход за лесом – это технология, включающая в себя рубки ухода разной интенсивности, многоприемную обрезку ветвей у отобранных целевых деревьев для дальнейшего выращивания и внесение необходимых минеральных удобрений [2, 3]. Применение данной технологии позволяет повысить как количественные, так и качественные параметры выращиваемых древостоев, увеличивая в целом интенсивность и доходность лесовыращивания, а также повышая стоимость древесины, как товара [1].

Цель данных исследований состояла в следующем: дать характеристику почвам на основе заложенных полнопрофильных почвенных разрезов на опытных объектах; оценить содержание макро- и микроэлементов в исследуемых почвах; изучить агрофизические, агрохимические и биологические показатели качества почв для формирования рекомендаций по разработке и планированию этапов проведения комплексного ухода за лесом. Также на данных объектах исследования отбирались образцы хвои сосны и ели для определения обеспеченности элементами минерального питания.

Почвенные образцы были взяты на постоянных пробных площадях (ППП) в Лисинском учебно-опытном лесхозе СПбГЛТУ:

1. ППП 178 – Кастенское участ. лес-во, Учебно-опытного лес-ва, Машинская дача, кв. 17, выд. 1; культуры сосны обыкновенной, созданные под руководством лесничего Безверхова П.В. в 1997 г.

2. ППП 182 – Лисинское участ. лес-во, Учебно-опытного лес-ва, кв. 204, выд. 30; культуры сосны обыкновенной, созданные в 2006 г.

Лабораторные исследования выполнены в лаборатории биохимии почвенно-растительных систем Агрофизического научно-исследовательского института. Оценке плодородия подлежал верхний гумусоаккумулятивный горизонт.

По результатам исследования были получены следующие результаты:

1. Разрез на ППП 178, горизонт A_1 – сильногумусирован, характеризуется очень сильнокислой реакцией среды, показатели суммы поглощенных оснований и подвижного фосфора – очень низкие, а подвижного калия, наоборот – высокие. Исследуемый образец характеризуется средним содержанием подвижного кобальта и цинка, низким содержанием подвижной меди и высоким содержанием подвижного марганца (табл. 1).

Строение почвенного профиля выглядит следующим образом:

A_0 (0-4 см) – рыхлый, темно-коричневый, густо переплетен корнями, влажный. Переход по цвету ровный;

A_1 (4-19 см) – рыхлый, темно-коричневый (светлее A_0) с сизоватым оттенком, редкие корни, среднесуглинистый; переход по цвету с затеками;

A_2B_g (19-25 см) – светло-серый с бурыми пятнами, редкие корни, уплотнен; сизые пятна оглеения, железистые конкреции;

B_g (25 см <) – палевый, сизые пятна оглеения, редкие затеки гумуса, плотный; переход не ровный по цвету и плотности, железистые конкреции, редкие корни; 35см < – вода.

Почва дерново-подзолистая иллювиально-железистая глееватая на ленточных глинах (морене).

Табл. 1. Агрохимические показатели плодородия почв

№ ППП	Горизонт	pH KCl, ед.	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	Сумма обм. осн., ммоль/100 г	Гидр. к-ть, ммоль/100 г	Орг. в-во, %	Микроэлементы (ААБ pH 4,8)				
								Кобальт, мг/кг	Медь, мг/кг	Цинк, мг/кг	Марганец, мг/кг	Железо, мг/кг
ППП 178	A_0	3,9	23	381	3,70	10,8	10,60	0,171	0,029	5,16	49,8	177,1
	A_1	3,9	10	222	1,70	10,3	9,30	0,174	0,042	2,65	35,6	182,9
	A_2B_g	3,9	4	107	0,70	6,53	10,35	0,077	0,042	0,59	12,0	174,4
	B_g	3,9	3	99	1,00	4,23	2,01	0,021	0,152	0,39	7,04	159,8
ППП 182	A_0	3,9	19	326	2,70	11,0	10,51	0,157	<0,01	4,85	51,7	175,4
	A_1	3,9	7	183	1,70	8,65	6,85	0,167	<0,01	2,40	16,5	179,9
	B_g	4,1	3	79	0,40	3,79	1,57	<0,01	<0,01	0,38	3,70	149,0
	B_1	4,3	5	115	3,00	2,62	1,02	<0,01	0,089	0,27	1,91	98,8
	C	4,5	49	139	9,70	2,21	0,68	<0,01	0,239	0,28	2,65	51,4

2. Разрез на ППП 182, горизонт А₁ – сильногумусирован, с очень сильнокислой реакцией среды, сумма поглощенных оснований и содержание подвижного фосфора – очень низкое, подвижного калия – высокое. Исследуемый образец характеризуется средним содержанием подвижного кобальта, цинка и марганца. Показатель подвижной меди средний (табл. 1).

Строение почвенного профиля выглядит следующим образом:

- А₀ (0-4 см) – рыхлый, густо переплетен корнями;
- А₁ (4-22 см) – рыхлый, комковатая структура, плотный, темно-коричневый с бурым оттенком, корни, железистые примазки редкие; переход по цвету ровный, ясный;
- В_g (22-38 см) – светло-коричневый с сизыми пятнами по всему профилю (оглеен), плотный; железа меньше, чем на ППП 178;
- В₁ (38-50 см) – темнее предыдущего, пятна оглеения отсутствуют, плотный;
- С (В₂) (50 см <) – бурая морена;
- 65-70 см – сочится вода.

Почва дерново-слабоподзолистая суглинистая на моренном суглинке.

В целом, образцы исследуемой почвы с обеих ППП характеризуются значительным дисбалансом по содержанию фосфора и калия.

Табл. 2 Содержание макро- и микроэлементов хвое

№	W, %	Масса 100 пар хвои- нок, г а.с.в.	Сы- рая зола	N	P	K	Ca	Mg	Микроэлементы				
									Co мг/кг а.с.в.	Cu мг/кг а.с.в.	Zn мг/кг а.с.в.	Mn мг/кг а.с.в.	Fe мг/кг а.с.в.
ППП 178 сосна	9,75	3,84	2,01	1,45	0,15	0,59	1,13	0,092	0,542	1,605	37,3	566,6	31,9
ППП 178 ель	-	-	5,36	1,16	0,13	0,72	1,11	0,115	0,519	2,675	49,3	1264,9	28,6
ППП 182 сосна	9,29	2,01	2,29	1,50	0,16	0,91	0,95	0,082	0,412	2,880	22,6	197,4	41,4
ППП 182 ель	-	-	4,90	1,13	0,15	0,74	0,19	0,112	0,686	0,527	30,5	1197,1	35,2

Полученные результаты (табл. 2) позволяют сделать заключение, что обеспеченность элементами питания в целом по массе 100 хвоинок сосны на ППП 178 средняя, на ППП 182 – низкая.

На обеих пробных площадях обеспеченность азотом средняя, фосфором – низкая. Содержание калия на ППП 178 среднее, на ППП 182 – высокое. Эти данные будут учтены при внесении минеральных удобрений после проведения прореживания и окончания третьего приема обрезки ветвей, когда высота бессучковой зоны у целевых деревьев будет сформирована на 6 м.

Необходимое условие рентабельности и доходности лесного хозяйства всего лесопромышленного комплекса и лесного сектора экономики – это производство древесины высокого качества. И именно комплексный уход дает возможность получить крупномерное пиловочное сырье, которое содержит однородную бессучковую древесину с высокими физико-механическими свойствами.

Библиографический список

1. Антонов, О.И. Выращивание высококачественной древесины как основа рентабельности воспроизводства лесов / О.И. Антонов // Лесное хозяйство, 2010. № 4. С. 29-30.
2. Мельников, Е.С. Лесоводственные основы теории и практики комплексного ухода за лесом: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. СПб. 1999. 35 с.
3. Паавилайнен, Э. Применение минеральных удобрений в лесу / М.: Лесная промышленность. 1983. 92 с.

БАЗИСНАЯ ПЛОТНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ, СФОРМИРОВАВШЕЙСЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОБРЕЗКИ ВЕТВЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Антонов О.И., woodfm@mail.ru, Мальшева О.Н.

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

Антонов Е.И., ce-los-lh@mail.ru

Центрально-Европейская ЛОС ВНИИЛМ

В последнее время развитие лесной биоэкономики замкнутого цикла (circular forest-based bioeconomy) становится все более актуальной задачей. Одним из путей ее решения может служить внедрение методов интенсивного лесовыращивания с целью повышения качественной продуктивности лесов. Применение технологии комплексного ухода за лесом, который включает себя сочетание рубок ухода, многоприемной обрезки ветвей и неоднократное внесение удобрений, позволяет повысить количественные и качественные параметры всего древостоя и каждого дерева в отдельности, а также улучшить свойства производимой древесины.

Известно, что плотность является интегральным показателем, который определяет большинство физико-механических свойств древесины. Поскольку между ними существует высокая корреляция, то всякое снижение плотности

означает снижение механических свойств и наоборот. В опытах проведенных Д.И. Грантом установлено, что уменьшение на 10% плотности древесины снижает ее механические свойства на 7-10% [4]. Кроме этого, пониженная плотность ассоциируется (у хвойных) с повышенной сучковатостью и определяет большую поражаемость деревьев ядровыми гнилями [2].

Наиболее эффективным и доступным способом улучшения параметров выращиваемой древесины на корню является обрезка ветвей, которая не находит применения в отечественной лесоводственной практике.

Цель работы заключалась в анализе базисной плотности древесины, сформировавшейся в результате обрезки ветвей 30-60-летней давности в естественном и искусственных древостоях ели европейской.

Объектами исследований являлись:

1. Культуры ели 1967 г., заложенные в кв. 68 Сусанинского участ. лес-ва, Гатчинского лес-ва, Ленинградской обл. Обрезка ветвей у крупных и средних деревьев на высоту 4-5 м высокой интенсивности (оставлено 5-6 мутовок или около 40-45% от общего числа) выполнена в 1986 г. Постоянные пробные площади (ППП) 105 и 2* (контроль);

2. Культуры ели 1956 г., расположенные в Гатчинском лес-ве, Таицком участ. лес-ве, кв. 28. В 1985 г. была проведена обрезка ветвей средней интенсивности (35-41 % у средних и мелких и 28% у крупных деревьев от общей протяженности кроны) на высоту до 6,5-7,5 м у деревьев всех категорий крупности. ППП 157, 160 (контроль);

3. Культуры ели в кв. 11 Красноборского участ. лес-ва, Любанского лес-ва, 1956 г. посадки. Удаление ветвей низкой интенсивности (до 20% от общей протяженности кроны) производилось весной и летом 1987 г. на высоту до 6,5 м у 750-1000 лучших деревьев на 1 га. ППП №№ 19, 18 (контроль);

4. Условно-однообразный 120-летний ельник естественного происхождения, расположенный в Карташевском участ. лес-ве Гатчинского лес-ва (бывшем Сиверском опытном лесхозе ЛенНИИЛХ), в котором в 1929 г. была произведена опилка сухих ветвей и сучьев на высоту до 7 м. Опыт заложен проф. А.В. Давыдовым и З.Я. Солнцевым в 60-летнем древостое.

В результате исследований установлено, что в культурах 23-летнего возраста на контрольном участке (ППП 2*) в течение первых 3-х лет после проведения обрезки ветвей на опытном варианте наблюдается уменьшение плотности древесины от сердцевины к коре, как у средних, так и крупных деревьев. Причем у крупных деревьев снижение происходит более интенсивно, что объясняется повышенным приростом по диаметру. В варианте с обрезкой ветвей (ППП 105) картина несколько иная. Средние деревья до момента лесоводственного ухода также уменьшили свою плотность, но после удаления ветвей она увеличилась на 3,2%, а у крупных на 15,6%. Различия достоверны у крупных деревьев и несущественны для средних (при $p \leq 0,05$). Это различие у крупных деревьев объясняется тем, что на контроле произошло снижение

плотности до 89,8% от предшествующего обрезке периода, а на варианте опыта плотность по сравнению с тем же периодом возросла на 5,4%.

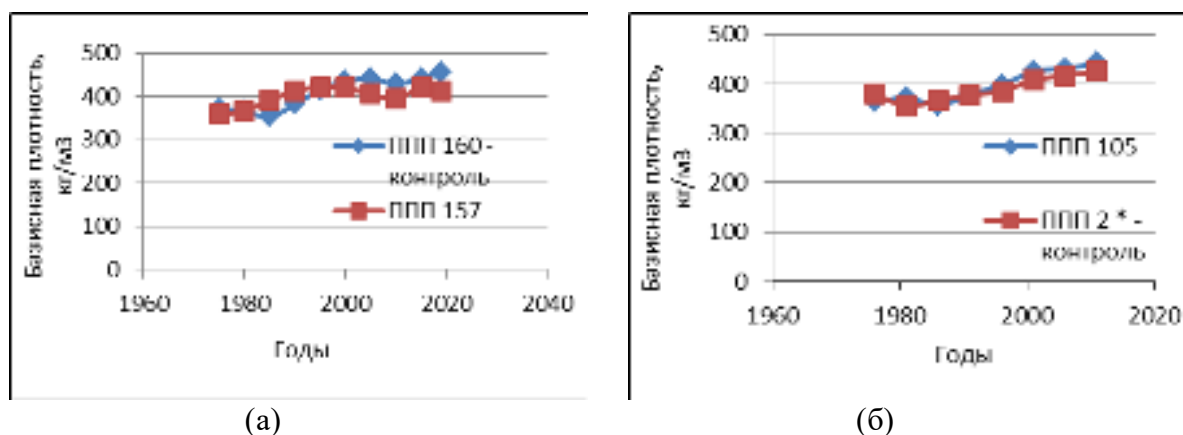


Рис. 1. Динамика базисной плотности древесины в культурах ели на постоянных пробных площадях (ППП) 157, 160 (а) и 105, 2* (б)

В дальнейшем плотность древесины на опытном участке не существенно отличалась от контрольной, подтверждая высказывания О.И. Полубояринова [3] о том, что "восстановительная способность" деревьев после обрезки ветвей, которая является лесохозяйственным мероприятием кратковременного действия, проявляется в течение 1-10 лет (рис. 1 б). На основании результатов этого опыта был разработан способ формирования высококачественной бессучковой древесины ели повышенной плотности и прочности, заключающийся в ежегодном удалении одной мутовки (при одной нарастающей) и оставлении минимально необходимого количества мутовок: 5-6 шт. Получен патент на изобретение № 2648415.

Анализируя ситуацию во второй группе насаждений (ППП 157, 160) следует отметить, что удаление ветвей средней интенсивности на высоту до 6,5-7,5 м у деревьев всех категорий крупности не вызвало достоверного изменения плотности древесины как за первые 5 лет, так и последующие десятилетия (рис. 1 а).

В третьей группе насаждений, где были обрезаны в основном нижние сухие и частично живые ветви (низкая интенсивность), которые практически не участвуют в физиологических процессах, не наблюдалось различий в показателях плотности в течение всего периода исследований, по сравнению с контрольным древостоем.

Обрезка сухих ветвей на высоту до 7 м в древостое ели 120-летнего возраста также не оказала существенного влияния на плотность, как по длине, так и по диаметру ствола, тем не менее, качество древесины улучшилось вследствие придания ей более однородной бессучковой структуры. На опытных деревьях, как и на контрольных, наблюдается относительная равномерность в распределении базисной плотности примерно до середины ствола и дальнейшее увеличение к вершине. Это объясняется необходимостью придания этой зоне

повышенной прочности [3]. По диаметру ствола прослеживается типичное для ели увеличение плотности на всех исследуемых уровнях от сердцевины к коре. Средняя базисная плотность древесины всего ствола у деревьев на варианте с обрезкой ветвей и на контроле практически одинакова и соответствует величине стандартной плотности древесины ели, приводимой в [1] и равной 360 кг/м³.

В заключении следует сказать, что правильно организованное лесное хозяйство в своей основе содержит такое понятие как цикл лесовыращивания, одной из основных задач которого является производство древесины высокого качества. Внедрение технологии обрезки ветвей в практику интенсивного лесохозяйственного производства (включающего регулярные рубки ухода и внесение удобрений) даст возможность получения дорогостоящего крупномерного пиловочного, фанерного сырья и спец. сортиментов, содержащих однородную бессучковую древесину с высокими физико-механическими и акустическими свойствами.

Библиографический список

1. Древесина. Показатели физико-механических свойств: РТМ-М: Комитет стандартов при СМ СССР, 1962. 48 с.
2. Полубояринов, О.И. Оценка качества древесины в насаждении. Л., ЛТА. 1981. 76 с.
3. Полубояринов, О.И. Влияние лесохозяйственных мероприятий на качество древесины. ЛТА. Л., 1974. 96 с.
4. Grant D.I., Anton A., Lind P. Bending strength, stiffness and stressgrade of structural *Pinus radiata*: effect of knots and timber density // N.Z.J. Forest. Sci. 1984. 14. N 3. P. 331-348.

КАЧЕСТВО ДРЕВЕСИНЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД

Ануфриев М. В., mishah175@gmail.com

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

Изучение влияния различных внешних факторов на характеристику древесины является актуальной задачей, так как в настоящее время, идет активное использование ресурсов лесного фонда, но не все деревья в древостое отвечают требуемым параметрам, последующее лесовосстановление должно быть грамотным для получения древесины высокого качества.

В настоящее время опубликовано достаточно много работ посвященных этой проблематике. В них рассматриваются приемы, которые по-разному воздействуют на качественные характеристики древесины хвойных пород.

В работе Э. Валингер, Б. Эльфвинг и Т. Мерлинг (2000) рассматривается влияние прореживания и внесения азотных удобрений, по отдельности или в комбинации, на рост 56-летней сосны обыкновенной в северной Швеции в течение 12 лет после проведения комплексного ухода. В первые четыре года после проведенных мероприятий и прореживание, и внесение удобрений дали положительный эффект в радиальном и объемном росте стволов. Влияние

удобрений на радиальный и объемный прирост не прослеживается уже через восемь лет, хотя положительный эффект от прореживания все еще можно было наблюдать и через 12 лет. Только внесение удобрений не повлияло на рост насаждения. По сравнению с контролем проведение прореживания снизило объем прироста с гектара на 37%, а применение удобрений увеличивало прирост на 20%.

С. Е. Грибов (2007) утверждает, что наиболее качественная древесина сосны образуется в южной подзоне тайги, а именно в черничном типе леса (31,1% поздней древесины). Он указывает на то, что здесь деревья имеют большой средний диаметр (21,6 см), высоту (23,5 м), наивысший процент поздних зон, высокую плотность древесины, также наибольший предел прочности древесины сосны при сжатии вдоль волокон (38,5 Мпа). При исследовании положения ели в древостое, автор выявляет более широкие годичные слои со значительным процентом содержания поздних зон (32,0%) у господствующих деревьев, а угнетенных деревьев образуется древесина с меньшими размерами радиального прироста и меньшим процентом поздней древесины (24,0%).

В диссертационном исследовании Д. Ю. Коновалова (2007) изучены характеристики древостоев сосны в Республике Коми, Брянском лесном массиве и в Карелии. Обращается внимание на понижение плотности древесины в сосняке лишайниковом (0,520 г/см³), а в сосняке брусничном ее максимальное значение (0,540 г/см³). Указывается на то, что в естественных насаждениях процент поздней древесины выше, чем в искусственных на 6,3%, но меньше ширина годичного слоя на 6,8%. При продвижении на юг в культурах сосны увеличивается содержание поздней древесины больше всего в сосняке черничном, а ширина годичного слоя в сосняке брусничном, число годичных слоев в 1 см больше всего уменьшается в сосняке лишайниковом. Сучковатость выше на севере, чем на юге. Очищение от сучков интенсивнее в более продуктивных типах леса.

В работе Д.А. Данилова (2011) рассматривается влияние комплексного ухода на еловый, сосновый и смешанный древостой в Ленинградской области. В данных природных условиях автор делает вывод, что количественные и качественные трансформации в структуре древостоя имеют положительную. Улучшается товарная структура древостоя и качественные характеристики. Увеличилась средняя ширина годичного слоя ели и сосны на 30-40% по сравнению с контролем, кроме этого увеличилась базисная плотность древесины ели (380 кг/м³).

Ж. Муленье, С. Брайс, Б. Д. Харви и А. Кубаа (2015) изучали влияние прореживания и внесения азотных удобрений на сосновый древостой в восточной Канаде в течении 14 лет. В итоге прореживания, за счет снижения конкуренции и перераспределения подземных и надземных ресурсов на меньшее количество стволов, увеличился диаметр и прирост объема оставленных деревьев (до 47,1%). При этом у деревьев меньшего диаметра был больший относительный прирост объема ствола, чем более крупных деревьев. В

низкопродуктивных насаждениях удобрения увеличивают объем прироста деревьев при прореживании.

А. Н. Пеккоева (2016) рассматривает влияние комплексного ухода в лесных культурах в ельнике черничном в условиях среднетаежной подзоны Карелии. Автор отмечает, что комплексный уход наиболее эффективен в культурах с первоначальной густотой 3,0 тыс. шт./га, уход существенно повышает среднее значение прироста по диаметру (на 49%). Однако базисная плотность древесины после комплексного ухода снижалась, но к 41-летнему возрасту средняя плотность древесины ели в культурах не имела достоверных различий по сравнению с контрольными участками.

В работе В. Анджея, Б. Мариуш, Л. Агнешки и С. М. Петра (2018) исследовалось влияние прореживания в насаждении сосны обыкновенной на северо-западе Польши. Было получено, что среднее значение отношения высоты к диаметру на высоте 1.3 м (DBH) деревьев на опытных участках имело сильную ($p < 0,001$) отрицательную корреляцию с густотой древостоя. Средняя высота деревьев также отрицательно коррелировала с густотой древостоя. Корреляция была значимой, но более слабой ($p = 0,026$), чем с DBH. Не было обнаружено корреляции между густотой древостоев и с суммой площадей поперечного сечения стволов древостоя или товарным объемом. Во всех проанализированных насаждениях были обнаружены одинаковые объемы древесины, несмотря на разницу густоты насаждений (от 476 до 836 деревьев на гектар).

В бореальной зоне плотность древесины и процент поздней древесины сосны и ели в большинстве случаев зависит от условий произрастания, от густоты насаждения и от проведения рубок ухода за лесом с внесением удобрений. Азотные удобрения есть смысл применять только в комбинации с рубками ухода. Также и одни рубки ухода не дают большого выигрыша в качестве древесины, поэтому необходимо применять комплексный подход. Черничный тип леса является наиболее продуктивным для ели и сосны.

Библиографический список

1. Грибов, С. Е. Влияние природных и антропогенных факторов на качество древесины хвойных пород в культурах средней и южной подзон тайги (на примере Вологодской области): Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Санкт-Петербург; СПбНИИЛХ, 2007. – 19 с.
2. Данилов, Д. А. Показатели товарной структуры и качества древесины хвойных насаждений, пройденных комплексным уходом, к возрасту сплошной рубки / Д. А. Данилов // Системы. Методы. Технологии. – 2011. – № 4(12). – С. 162-166.
3. Коновалов, Д. Ю. Качество древесины культур сосны в северной и южной подзонах тайги: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Архангельск; АГТУ, 2007. – 16 с.
4. Пеккоев, А. Н. Качество древесины культур ели при ускоренном лесовыращивании / А. Н. Пеккоев // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2016. – № 1(349). – С. 89-99. – DOI 10.17238/issn0536-1036.2016.1.89.

5. Erik Valinger, Björn Elfving, Tommy Mörling, Twelve-year growth response of Scots pine to thinning and nitrogen fertilisation, *Forest Ecology and Management*, Volume 134, Issues 1–3, 2000, Pages 45–53, ISSN 0378-1127, [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00244-3](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00244-3).
6. Moulinier, J.; Brais, S.; Harvey, B.D.; Koubaa, A. Response of Boreal Jack Pine (*Pinus banksiana* Lamb.) Stands to a Gradient of Commercial Thinning Intensities, with and without N Fertilization. *Forests* 2015, 6, 2678–2702. <https://doi.org/10.3390/f6082678>
7. Węgiel, A., Bembenek, M., Łacka, A. et al. Relationship between stand density and value of timber assortments: a case study for Scots pine stands in north-western Poland. *N.Z. j. of For. Sci.* 48, 12 (2018). <https://doi.org/10.1186/s40490-018-0117-7>

СОВЕРШЕСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОЙ ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕРИАЛОВ ЛИДАРНОЙ СЪЕМКИ

Архипов В.И., Березин В.И., Черниховский Д.М.
ООО «Леспроект»

Авторским коллективом в 2013-2015 гг. разработана, апробирована и внедрена в лесоустроительное производство технология стереоскопической таксации лесов дешифровочным способом на основе современных материалов аэрофотосъемки и программно-аппаратного обеспечения [1-4]. Организацией «Леспроект» на основе разработанной технологии в 2015-2020 гг. выполнен обширный объем работ по таксации лесов в Ленинградской, Архангельской области и Республике Карелия на площади около 2 млн. га. За этот период совершенствовался опыт выполнения работ по данной технологии в регионах с различными природными и экономическими характеристиками. Использовались материалы съемок, выполненных разными камерами в разнообразных лесорастительных условиях.

В 2021 г. ООО «Леспроект» проводит таксацию лесов дешифровочным способом на территории Верхнетоемского и Выйского лесничеств Архангельской области по заказу АО «Группа «ИЛИМ». Общая площадь территории 275145 га. Планируются работы по оценке возможностей применения материалов воздушного лазерного сканирования в целях совершенствования технологии стереоскопической таксации лесов.

В настоящее время применение материалов воздушной лазерной съемки для таксации лесов является мировым трендом. Технология «лазерной» таксации лесов была впервые разработана и успешно внедрена в производство в скандинавских странах [6]. Имеется множество публикаций, посвященных отдельным аспектам применения материалов лидарной съемки для инвентаризации, мониторинга, изучения лесов. Стоит отметить высокую активность компаний, предлагающих проведение лесоустройства на основе лидарных съемок [5].

Технология «лазерной» таксации лесов была впервые разработана и внедрена в оперативное лесное хозяйство Финляндии в 2005-2010 гг. Характеристики лесов определяются в результате обработки данных лазерной и

сопровождающей её аэрофотосъемки, а также наземных пробных площадей. Начиная с 2010 г., лесоустройство всех частных лесов Финляндии по данной технологии выполняется в рамках государственной десятилетней программы. Благодаря удачной консолидации научного сообщества и бизнеса происходит оперативное внедрение результатов научных исследований в области «лазерной» таксации в практику лесоустройства скандинавских стран. В 1999 г. стало очевидно, что инвентаризация лесов на основе авиационной лазерной съемки может обеспечить более точные оценки лесотаксационных характеристик в сравнении с традиционными методами. Реакцией научного сообщества явилось принятие стратегии, состоящей из пяти следующих основных положений, с целью оперативного внедрения метода на коммерческом рынке [6]:

- научное обоснование метода,
- практичность и экономические преимущества,
- привлечение бизнес-структур к разработке концепций и идей,
- преемственность элементов традиционной процедуры лесоустройства (чтобы получить признание и доверие к новым продуктам лесоустройства от клиентов),
- маркетинг и коммуникации.

В отношении перспектив производственного внедрения лазерной таксации в России имеется ряд противоречий, связанных, в частности, с недостатком информации (детальных сведений о производственной апробации, методических указаний, технологий работ), несоответствием результатов «лазерной» таксации отечественным стандартам, неочевидными экономическими преимуществами перед глазомерной и дешифровочной таксацией. Используемые при «лазерной» таксации алгоритмы, детально изученные и усовершенствованные в скандинавских странах, мало известны в отечественном лесоустройстве, и лесной науке. Так, возможности и перспективы применения для отечественных лесоучетных работ алгоритмов сегментации, автоматизированной классификации материалов аэрофотосъемки, определения таксационных показателей на основе байесовской регрессии практически не обсуждались профессиональным сообществом.

Помимо неочевидных технологических и экономических достоинств возможного внедрения лазерной таксации в условиях Российской Федерации, материалы лидарной съемки позволяют получать детальные характеристики рельефа изучаемой территории, полезные для оперативного и стратегического планирования лесозаготовок. Одним из важнейших элементов текущего и перспективного планирования является разработка схем транспортного освоения лесов, определяющих успех всей производственной деятельности предприятия.

В рамках предстоящего лесоустройства модельной территории не предполагается адаптация финского варианта «лазерной» таксации. Материалы лидарной съемки рассматриваются в качестве дополнительного источника информации при таксации лесов. Содержание типовых работ по таксации лесов

дешифровочным способом [3, 4] будет расширено за счет изменения принципов отбора объектов обучающей выборки, проведения дополнительных исследований определения высот и запасов насаждений, формирования дополнительных выходных картографических материалов.

На этапе камеральных подготовительных работ планируется обзор, выбор и адаптация программного обеспечения для просмотра и обработки данных лидарных съемок.

При организации натурных подготовительных работ будет уделено особое внимание планированию количества и размещения объектов обучающей выборки (таксационно-дешифровочных пробных площадей, выделов с выборочной измерительно-перечислительной таксацией, контрольных таксационно-дешифровочных ходов). Помимо традиционных сведений, учитываемых при планировании обучающей выборки (распределение насаждений по составу, возрасту, типам леса и группам полнот) во внимание будут приниматься также просматриваемость полога на материалах аэрофотосъемки, сомкнутость полога, доли преобладающей и сопутствующих пород, варьирование высот отдельных деревьев и размеров крон, наличие второго яруса. Ожидается, что использование лидарных данных при таксации позволит усовершенствовать процесс определения высот деревьев и древостоев, особенно в сложных по составу и строению полога насаждениях с высокой сомкнутостью.

При проведении камеральных работ будет проведено сравнение результатов измерения высот и запасов насаждений разными методами – путем измерительного дешифрирования (в режиме стереопросмотра) и на основе лидарных данных (разницы моделей высот лесного полога и рельефа). Будут оцениваться высоты отдельных деревьев и средние высоты насаждений с учетом разной степени сомкнутости полога, разного состава насаждений.

На этапе подготовки выходных документов по результатам таксации лесов будут сформированы дополнительные картографические материалы, отражающие характеристики форм и элементов рельефа (горизонтالي, экспозиции, крутизна склонов), полученные на основе лидарных данных.

Ожидается, что в результате развития технологии стереоскопической таксации лесов путем применения результатов лидарной съемки будут усовершенствованы отдельные этапы работ и получены новые выходные материалы. Совершенствование технологии таксации будет способствовать реализации концепции цифровизации лесного хозяйства Российской Федерации на этапе формирования исходной цифровой информации о лесах.

Библиографический список

1. Архипов В.И., Черниховский Д.М., Березин В.И., Белов В.А. Современная технология таксации лесов дешифровочным способом «От съемки – к проекту» // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2014. Вып. 208. С. 22–42.
2. Березин В.И., Архипов В.И., Черниховский Д.М. Опыт практической реализации технологии стереоскопической таксации лесов дешифровочным способом на примере

территории аренды ПАО «Кареллеспром» в Пудожском лесничестве Республики Карелия / Леса России: политика, промышленность, наука, образование / материалы научно-технической конференции. Том 1 / Под ред. В.М. Гедьо. СПб.: СПбГЛТУ, 2016. С.54-56.

3. Методика лесного стереоскопического дешифрирования аэро- и космических снимков : учебное пособие / В. И. Архипов, В. И. Басков, В. А. Белов [и др.]. СПб.:, 2015. 24 с.

4. Рабочие правила по таксации лесов дешифровочным способом (практическое пособие таксатору-дешифровщику): учебное пособие / В. И. Архипов, В. И. Басков, В. А. Белов [и др.]. СПб.:, 2015. 70 с.

5. <https://www.arbonaut.com/ru/>

6. Næsset, E. Area-Based Inventory in Norway – From Innovation to an Operational Reality / E. Næsset; In: Maltamo M., Næsset E., Vauhkonen J. (eds) Forestry Applications of Airborne Laser Scanning. Managing Forest Ecosystems. Dordrecht: Springer, 2014. Vol. 27. P. 215-240.

СИНТЕЗ АРИЛАЛКЕНОВЫХ И АРИБУТАДИЕНОВЫХ МОНОМЕРОВ ИЗ ПРИРОДНЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ И ГЕТЕРОАРОМАТИЧЕСКИХ АЛЬДЕГИДОВ

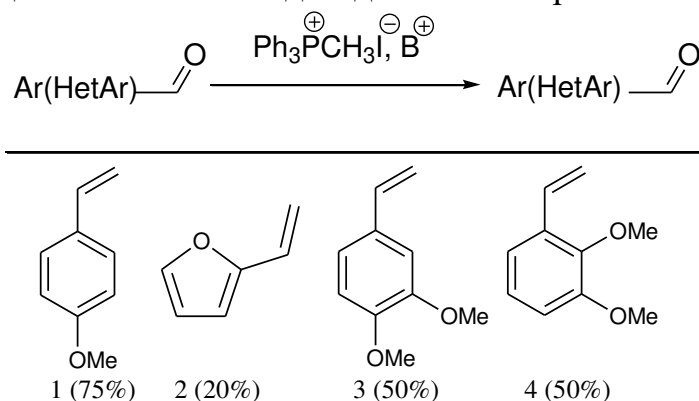
Арямова Е.С., Васильев А.В. aryamovafm@gmail.com

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

Растительные ресурсы являются источниками многих низкомолекулярных соединений, которые можно использовать для получения новых веществ и материалов. Например, анисовый альдегид, 3,4-диметоксибензальдегид, 2,3-диметоксибензальдегид можно выделять из лигнина, фурфурол, 5-гидроксиметилфурфурол, 2,5-диформилфуран из полисахаридов.

В данной работе осуществляли получение мономеров стирольного типа по реакции олефинирования Виттига путем взаимодействия альдегидов и кетонов с илидом фосфора, что приводило к образованию алкенов **1-4**.

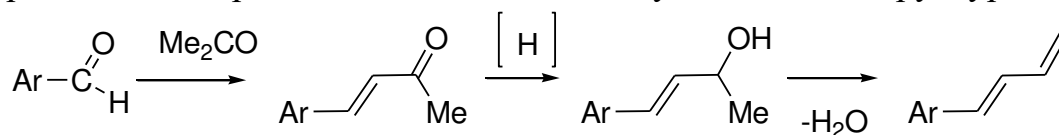
Так из анисового альдегида синтезирован пара-метоксистирол **1**, из фурфуурола получен винилфуран **2**, из 3,4-диметоксибензальдегида выделен мономер **3**, а из 2,3-диметоксибензальдегида – мономер **4**.



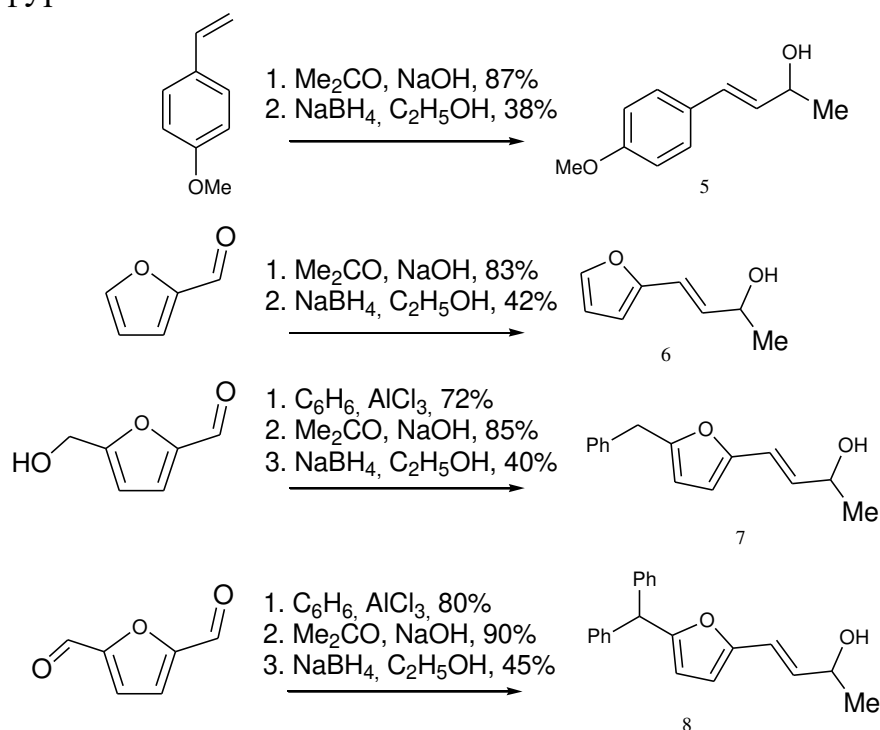
Получение мономеров бутадиенового типа осуществляли в несколько этапов.

Сначала альдегид подвергали альдольной конденсации с ацетоном, в ходе которой происходило наращивание углеродной цепи, и получали кетон. Далее

кетонную группу восстанавливали до спиртовой. Дальнейшая дегидратация спирта приводила к образованию необходимой бутадиеновой структуры.



На данный момент получены следующие аллиловые спирты **5-8**. Исходным сырьем для спирта **5** послужил анисовый альдегид, соединение **6** синтезировано из фурфурола, спирт **7** получен из 5-гидроксиметилфурфура, вещество **8** – из 2,5-диформилфурана.



Наиболее перспективными для синтеза являются продукты, выделенные из фурфура и его производных в связи с большей доступностью целлюлозы.

Работа выполнена при поддержке программы Эстонско-Российского трансграничного сотрудничества 2014-2020, проект «Новые основанные на лигнине пластики для устойчивого развития полимерной индустрии (БиоСтирол), ER30».

ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА СЕВЕРНОГО И ЛУКОВИЧНОНОГОВОГО ОПЯТ (*ARMILLARIA BOREALIS* И *ARMILLARIA CEPISTIPES*)

Баканов В.В., bakanovvyachuslav@mail.ru,

Ведерников Д.Н., dimitriy-4@yandex.ru

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

Осенние опята класса агарикомицетов, семейства физалакриевые: опенок северный *Armillaria boreali* и опенок луковичноногий *Armillaria cepistipes* относятся к царству *Fungi* (*Mycota*), входят в отдел *Basidiomycota* являются сапротрофами [1] и могут быть выращены на древесных субстратах. Исследование фокусировалось на экстрактивных веществах опят.

Опенок северный *Armillaria boreali* и опенок луковичноногий *Armillaria cepistipes* были собраны в лесу 3 и 10 октября, соответственно, на границе Новгородской и Ленинградской областей. Грибы разделили на шляпки и ножки и высушили до влажности 10-12%. После сушки каждую часть из проэкстрагировали изопропиловым спиртом (ИПС). Изопропанольный экстракт упарили и экстрагировали метил-трет-бутиловым эфиром (МТБЭ). Эфирный экстракт разделили на нейтральные вещества и кислоты промывкой 2% водным раствором гидроксида натрия. Кислоты извлекли из воды после подкисления промывкой МТБЭ и этилацетатом. Анализ выделенных веществ проводили методом газо-жидкостной хромато-масс-спектрометрии (ГЖХ-МС), после предварительного силилирования фракции, содержащей сахароспирты и углеводы и метилирования диазометаном фракции, содержащей кислоты. В частях грибов определяли содержание водорастворимых веществ. К водорастворимому соединению в грибах, кроме сахароспиртов, относятся полисахариды и белки.

Групповой состав экстрактивных веществ частей грибов различается (табл.1). В шляпках луковичноногового опенка больше веществ растворимых в эфире, чем в ножках и причем практически в 6 раз. Аналогично можно наблюдать и в шляпках северного опенка, в них практически в 3 раза больше эфирорастворимых веществ, чем в ножках. Такое различие, возможно связано с репродуктивной функцией шляпок. Такие же различия наблюдались в шиитаке и чешуйчатке [1].

Вещества, растворимые в ИПС, преобладают в ножках обоих видов грибов (в ножках луковичноногового немного больше, чем в шляпках, а в ножках северного опенка в 2 раза больше чем в шляпках). Водорастворимые вещества преобладают в ножках луковичноногих опят, а в северных опятах - в шляпках.

Табл. 1. Групповой состав экстрактивных веществ *Armillaria borealis* и *Armillaria cepistipes*

Экстрактивные вещества, извлекаемые	<i>A. cepistipes</i>		<i>A. borealis</i>	
	Ножки	Шляпки	Ножки	Шляпки
	Выход экстракта, %			
МТБЭ, состоящий из нейтральных веществ и кислот	0,7*	6,3*	1,6*	4,2*
	24**	72**	63**	68**
	76**	28**	37**	32**
ИПС	20,8*	16,9*	21,2*	10,4*
Горячая вода	36,1*	19,8*	28,8*	35,1*

*- выход в % от а.с.с.

** выход в % от экстракта

В остатке после экстракции МТБЭ идентифицировали сахароспирты и следовые количества трегалозы. В составе шляпок и ножек северных опят отличий не обнаружено, 60% от общей суммы сахароспиртов приходится на трейтол, а 40% приходится на маннит. Идентичен качественный состав сахароспиртов в ножках и шляпках луковичноногих опятах. В ножках этих опят маннит занимает 60% от общего состава сахароспиртов, а 40% приходится на трейтол. Маннит в шляпках луковичноногих опят составляет 80% и 20% приходится на трейтол. В обоих видах грибов был идентифицирован в следовых количествах глицерин, как в шляпках, так и в ножках. В составе шиитаке *Lentinula edodes* и чешуйчатки обыкновенной *Pholiota squarrosa* ранее [1], были обнаружены, в составе фракции сахароспиртов, следы трейтола.

В составе жирных кислот обоих видов грибов отличий не было замечено. Основными жирными кислотами обоих видов грибов, аналогично шиитаке и чешуйчатки, являются: пальмитиновая, линолевая кислота, олеиновая и стеариновая кислота. В ножках северных опят больше 70%, от общего содержания кислот, приходится на линолевою кислоту. В шляпках северных опят линолевая кислота составляет больше 50%, 30% приходится на олеиновую кислоту, 15% на пальмитиновую и 5% на стеариновую. В шляпках и ножках луковичноногих опят качественный состав кислот не отличается, на линолевою, олеиновую и пальмитиновую кислоты приходится примерно по 30%, 10% приходится на стеариновую кислоту.

Основные отличия наблюдаются в составе нейтральных веществ. В обоих видах грибов были идентифицированы моноглицериды жирных кислот, за исключением ножек северных опят. В шиитаке и чешуйчатке эта фракция соединений отсутствовала. Среди стеринов шляпок северных опят преобладает стигмаста-5,22-диен-3-ол, а в шляпках луковичноногих основным стеринном является эргоста-5,8,22-триен-3-ол. В ножках обоих видов опят больше всего эргост-7-ен-3-ола. Что касается одного из самых известных стеринов грибов –

эргостерола (эргоста-5,7,22-триен-3-ол), являющегося предшественником витамина D, то его относительное содержание среди стеринов меньше, чем было выявлено в шиитаке и чешуйчатке обыкновенной [1].

Оба вида осенних опят отличаются от изученных ранее грибов наличием в составе большого количества трейтола. Составы немного различаются составом стеринов, значительно различаются количеством водорастворимых веществ. Как и в шиитаке и чешуйчатке, количества групп соединений ножек и шляпок значительно различаются.

Маннит часто используется в качестве подсластителя в диабетической пище, так как плохо всасывается из кишечника. В качестве лекарства он используется для снижения высокого давления в глазах, такого как при глаукоме, и для снижения повышенного внутричерепного давления [2]. На данный момент не обнаружено официальных применений трейтола в медицине или других отраслях. Трейтол в отличие от эритрита не сладкий.

Все собранные виды грибов были определены к.б.н., с.н.с. лаборатории систематики и географии грибов Ботанического института им. В.Л. Комарова Волобуевым С. В.

Библиографический список

1. Bakanov V.V., Vedernikov D.N., Khabarova L.S. Extractive substances of saprotrophic mushrooms *lentini* edodes and *pholiota squarrosa*. Heavy metal content // Химия растительного сырья, 2020. – Vol. 3. — P. 67-72.
2. Chinaza G.A. Sugar alcohols: chemistry, production, health concerns and nutritional importance of mannitol, sorbitol, xylitol, and erythritol // International journal of advanced academic research, 2017. – Vol.3. – P. 37.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ПАЧКИ ДЕРЕВЬЕВ ВПМ ПРИ СИСТЕМНОМ ПОДХОДЕ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ В СУММАРНОМ ФУНКЦИОНАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ ЕГО СВЯЗНОГО ПРОТЕКАЦИЯ

Базаров С.М., s.bazarow@yandex.ru, Беленький Ю.И., 2000zalom@gmail.com

Бальде Т. М. Д., tmdbalde@yahoo.fr

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

Свойкин Ф.В., svoikin_fv@mail.ru, Свойкин В.Ф., svoikinvf@mail.ru

Сыктывкарский лесной институт

На данный момент хлыстовая технология наряду со скандинавской сортиментной технологией заготовки древесины распространена в Сибири. В цикле комплекса лесных машин «валочно-пакетирующая машина – скиддер – процессор» последовательно выполняются технологические операции: валка и пакетирование деревьев ВПМ, трелевка пачки деревьев скиддером к процессору, раскряжевка деревьев процессором [1,2,3,4,5].

Технологическую связность машинных операций цикла можно представить простой трех ступенчатой структурой (рис. 1).

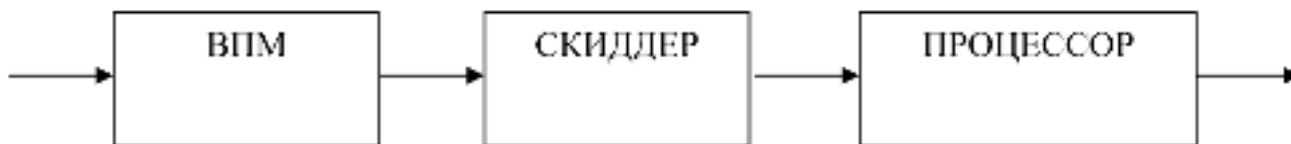


Рис. 1. Трех ступенчатая связность комплекса ВПМ-скиддер-процессор

Трех ступенчатую связность технологических операций комплекса представляется суперпозицией двух ступенчатых связностей.

Двух ступенчатая структура подсистемы ВПМ – скиддер представлена на рис. 2.

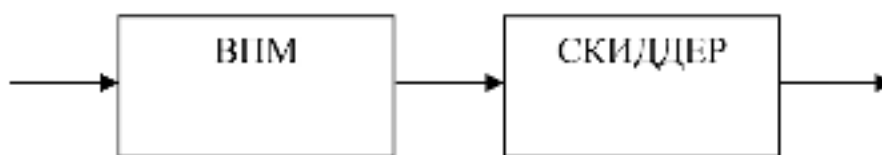


Рис. 2. Двух ступенчатая структура подсистемы ВПМ – скиддер

Двух ступенчатая структура подсистемы скиддер – процессор представлена на рис. 3.



Рис. 3. Двух ступенчатая структура подсистемы скиддер - процессор

Технологические схемы рисунков отражают интегрированную связность протекания процесса производства круглого леса рассматриваемым комплексом и показывают связность подсистем ВПМ – скиддер и скиддер – процессор. Согласно системному подходу в подсистемах имеет место между операционное складирования предметов производства предыдущих операций машин до начала действия последующих операций машин комплекса.

При системном анализе производительности комплекса ВПМ – скиддер – процессор примем своего рода квантовый подход к производству предмета труда. В качестве общего кванта производства принимается объем пачки

деревьев, формируемой ВПМ, которая последовательно проходит через все операции комплекса.

Формирования пачки деревьев ВПМ на одной стоянке можно представить как простую многоступенчатую структуру, представленную рисунком 4.

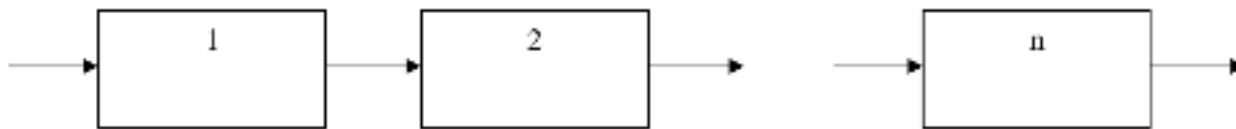


Рис. 4. Схема формирования пачки деревьев ВПМ как простого многоступенчатого процесса (n – число деревьев, формирующих пачку).

Объем пачки деревьев, формируемых ВПМ, определим как сумму объемов деревьев

$$V_w = \sum V_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (1)$$

Каждому дереву в формируемой пачке соответствует своя производительность, определяемая объемом древесины дерева V_i и суммарным временем его формирования в пачку t_i и временем t_{pi} пребывания его в пачке до конца её формирования. Последнее слагаемое времени является следствием системного подхода к технологическому процессу формирования ВПМ пачки деревьев.

Технологический процесс формирования пачки деревьев происходит в связанном функциональном времени производства 1 м^3 древесины для каждого дерева, поэтому можно записать цепочку формул производительности Π и соответствующего ей функционального времени T для каждого дерева:

$$\begin{aligned} - \Pi_1 &= V_1 / (t_1 + t_{p1}), \\ T_1 &= (t_1 + t_{p1}) / V_1, \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь время пребывания дерева в формируемой пачке

$$\begin{aligned} t_{p1} &= \sum t_{pi}, \quad i = 2, 3, \dots, n, \\ - \Pi_2 &= V_2 / (t_2 + t_{p2}), \\ T_2 &= (t_2 + t_{p2}) / V_2, \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь

$$\begin{aligned} t_{p2} &= \sum t_{pi}, \quad i = 3, 4, \dots, n, \\ - \Pi_n &= V_n / t_n, \\ T_n &= t_n / V_n. \end{aligned} \quad (4)$$

Таким образом, суммарное функциональное время производства $n \text{ м}^3$ древесины деревьев при формировании пачки ВПМ равно

$$T_M = \sum T_i, \quad i=1, 2, \dots, n, \quad (5)$$

тогда производительность формирования пачки деревьев ВПМ равна

$$\Pi = 1 / T_M. \quad (6)$$

Формула (6) описывает производительность формирования пачки деревьев ВПМ при системном подходе к технологическому процессу.

В статье рассмотрена технологическую связность машинных операций цикла валка и пакетирование деревьев ВПМ, трелевка пачки деревьев скиддером к процессору, раскрывка деревьев процессором, на основании которой получена формула производительности формирования пачки деревьев ВПМ при системном подходе к технологическому процессу в суммарном функциональном времени его связного протекания.

Библиографический список

1. Свойкин В.Ф., Тихомирова И.К., Большаков А.С., Драчан В.С., Матвеев А.В. Оценка рациональных технологий лесосечных работ в Республике Коми. Актуальные проблемы лесного комплекса. 2005. № 11. С. 40-42.
2. Паутов Ю.А., Шутиков М.Ф., Попова Н.А. и др. Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми. Москва, 2000.
3. Дербин В.М., Дербин М.В. Лесосечные работы с сортировкой хлыстов или деревьев. Архангельск: ИД САФУ, 2014.– 103 с.
4. Кочегаров В.Г., Дербин В.М. Заготовка леса с сортировкой хлыстов в процессе очистки деревьев от сучьев // Лесн. журн. 1981. № 5. С. 45–50. (Изв. высш. учеб. заведений).
5. Drewes D. Bestandesvorbereitung in der hochmechanisierten Holzernte // Forst- technik. 2010. 12 р.
6. Thieme F. Naturgemäße Waldwirtschaft und modern Foresttechnik. FT, 1999. S. 12–13.

ТОЧНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕБЕЛИ, КАК АРГУМЕНТ В КОНКУРЕНТНОЙ БОРЬБЕ

Батырева И.М., batyрева.ira@yandex.ru

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

При производстве мебели повышению конкурентоспособности может служить поставка мебели в разобранном виде. Это снижает затраты на обслуживание дополнительных производственных площадей, рабочих мест, затраты на доставку, хранения готовой продукции. Основные конкуренты российских мебельных предприятий осуществляют именно такую организацию продажи мебели.

Переход на продажу мебели в разобранном виде требует проведения анализа необходимых условий, которые позволят успешно осуществить задуманный переход, и оценку собственных возможностей предприятия, способных эти условия выполнить.

Первая группа условий относится к выполнению управленческих, административных мероприятий:

- организовать новые рабочие места по упаковке изделий, обучить персонал и организовать работу производственного участка;
- организовать доставку мебели в разобранном виде;
- обучить персонал и организовать службу сборки мебели на месте ее будущей эксплуатации.

— внедрить инструкции для сборки мебели, если потребитель захочет осуществить сборку самостоятельно.

Вторая группа условий должна быть выполнена на производстве. В данной работе речь идет о проблемах, возникающих при внедрении продажи мебели в разобранном виде, перед техническими службами производства.

Какие основные задачи должны решить технологи, конструкторы и руководители мебельного производства?

— Разработка проекта схемы упаковки мебели. Необходимо чтобы мебель не получила повреждения в процессе транспортирования и комплекты в упаковках были кратные изделиям;

— Разработка инструкций по сборке мебели, спецификации мебельных деталей.

Эти задачи являются задачей не простыми особенно в условиях единичного, индивидуального производства, но вполне решаемыми конструктором при использовании систем автоматизированного проектирования.

Есть еще условия, выполнения которых потребуют от специалистов предприятия определенных усилий и, изменения подхода к вопросам качества проводимых технологических операций.

Операция сверления присадочных отверстий. Предприятия, собирающие мебель на своих производственных площадках, пренебрегают требованием к отсутствию сколов на пласти детали в месте выхода сверла. Решается эта проблема просто: при сборке изделия сторона, имеющая сколы скрывается в соединениях смежных деталей. Но при переходе на продажу в разобранном виде придется уделять внимание качеству. Недопустимо, чтобы покупатель видел эти сколы при распаковывании пакетов с деталями.

Придется соблюдать правильные технологические режимы сверления, увеличить количество режущего инструмента, а главное соблюдать правильный порядок и качество заточки сверл.

Но основное внимание этой работы посвящено вопросам точности изготовления деталей, т.е. обеспечения требований взаимозаменяемости.

Взаимозаменяемость — свойство деталей и сборочных единиц соединяться в изделиях без индивидуальной дополнительной обработки. Это обязательное условие при сборке изделий перед потребителем, или при сборке им самим.

Перед производителем стоит два вопроса:

— Какой уровень точности деталей мебели необходим и достаточен, так как излишняя точность повышает себестоимость;

— Способно производство выполнить требуемый уровень точности изготовления.

Первый вопрос решается с помощью размерного анализа изделия, который строится на критерии выполнения функциональных свойств мебельной конструкции (соблюдения зазоров, свободного и плавного выдвижения ящиков, отсутствия излишних натягов в перегородках и т.п.). Такие нормативы были разработаны еще Всесоюзным проектно-конструкторским и технологическим

институтом мебели (ВПКТИМ). Тогда же были разработаны и рекомендации по выбору точности размеров деталей и точности расположения координирующих присадочных отверстий. Эти рекомендации базировались на возможностях используемого тогда в мебельной промышленности оборудования.

Современное в основном импортное оборудование имеет более высокий уровень точности. На данный момент производители пренебрегают вопросом

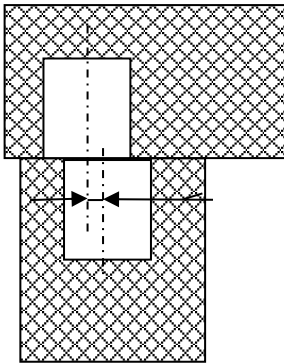


Рис. 1.
Взаиморасположение
отверстий под шкант
в крайних положений
допуска

установки норм точности для своих изделий, надеясь на то, что оборудование обеспечит необходимую точность и компенсирует возможные погрешности. Но даже нормативы ВПКТИМ не достаточно учитывали *требования сборки.*

Современный подход в литературных источниках не уделяет этому вопросу внимание. На практике допуски на мебельные размеры задаются по 11–13 качеству в соответствии с ГОСТ 6449.1–82.

Но какая должна быть точность, чтобы изделие собиралось без проблем и специальных усилий. Это необходимо решать, установив максимальный допуск на взаиморасположение отверстий двух смежных деталей и проведения размерного анализа по этому критерию. (см.

рис. 1). Даже используемые ранее предельные отклонения, которые должны были обеспечивать сверлильно-присадочные станки советского производства СГВП, равные $\pm 0,30$ мм, в максимальных своих точках давали максимальное смещение центров отверстий 0,60 мм. При сборке это уже требует деформации достаточного твердого уплотненного шканта и стенок отверстий деталей. На практике получалось еще хуже.

Второй вопрос тоже решается каждым предприятием в соответствии со своими возможностями, компетенциями.

При серийном, крупносерийном производстве есть возможность применять предельные калибры, статистические методы контроля. Но и при мелкосерийном и даже единичном производстве следует оценить свои возможности и разработать систему операционного контроля.

При единичном производстве чаще всего производят предварительную контрольную сборку изделий на предприятии, а затем уже разобранную мебели доставляют потребителю.

В рамках выполнения исследовательской части выпускных квалификационных работ студентами кафедры «Технологии материалов, конструкций и сооружений из древесины» регулярно проводится статистическая оценка точности выполнения технологических операций раскроя и формирования присадочных отверстий. Точность у разных производителей разная потому, что зависит не только от точности самого оборудования.

На результат также влияют следующие факторы:

- обеспечение стабильности исходных древесных материалов;

- применение оптимальных методов, режимов обработки;
- уровень износа оборудования, и как следствие возможная потеря его геометрической точности;
- качество применяемого режущего инструмента, правильная система заточки;
- правильное и надежное базирование заготовок;
- применяемый измерительный и контрольный инструмент;
- чистота рабочего места и поверхностей базирования;
- квалификация персонала и т.д.

Задачей дальнейшей работы является разработка методики установки требуемой точности мебельных изделий и методики оценки реально точности в производственных условиях.

Библиографический список:

1. Леонов А. Книга по корпусной мебели. Челябинск -2016
https://www.rulit.me/data/programs/resources/pdf/Andrey_Leonov_Kniga_po_korpusnoy_mebeli_RuLit_Me_50227
2. Конструирование мебели: учеб, пособие / А. А. Филонов, В. А. Гарин, Л. В. Пономаренко, А. Н. Чернышев. - Воронеж, 2012. - 144 с

ИССЛЕДОВАНИЕ КЕЙСА: ПОДПОРОЖЬЕ. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КЛАСТЕРИЗАЦИИ К-СРЕДНИХ ДЛЯ ОБЪЕДИНЕНИЯ ЛЕСОСЕК В ГРУППЫ

Бачериков И.В., ivashka512@gmail.com, Симоненков М.В.

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

Симоненкова А.В.

Санкт-Петербургский государственный университет

Введение. Применение методов кластеризации широко распространено за рубежом и применяется для оперативного планирования лесозаготовок [4]. Известна отечественная работа [7], в которой методом ближайшего соседа по Евклидову расстоянию были выделены группы лесных территорий на Европейском Севере России со схожими природно-производственными условиями лесозаготовок.

В работах [6,2] предложена методология решения задачи размещения сети лесовозных дорог, базирующаяся на решении задачи Штейнера на графах, включающая шаг разделения множества лесосек на кластеры моделью линейного программирования, позволяющий ускорить поиск решения задачи. Дальнейшие шаги по развитию методологии включают апробацию различных методов кластеризации на большом наборе данных. Набор данных по области интереса с центром в пос. Токари площадью 1,4 тыс. км² около г. Подпорожье с 250 тыс. вершин графа и 239 лесосеками (участками с потерей лесного покрова

за 2016-2018 гг.), был подготовлен [5] и опубликован в репозитории MendeleyData [3].

Целью данной работы является апробация на большом наборе данных метода кластеризации k -средних для объединения лесосек в группы.

Материалы и методы. Исследовался четвертый этап второго блока предложенной методологии [2] – разбиение совокупности лесосек на кластеры. Исходные данные в формате .csv загружались в Statistica 12.5 и группировались при помощи инструмента Clustering. Параметры кластеризации: количество итераций – 100; максимизация начального расстояния; значения переменных нормализовались; расстояние между кластерами – Евклидовое; число кластеров последовательно менялось (50, 60, 80 шт.). Полученные результаты в формате .csv загружались в ГИС ArcGIS и сравнивались с результатами кластеризации, полученными при помощи ранее разработанной [6] математической модели.

Результаты.

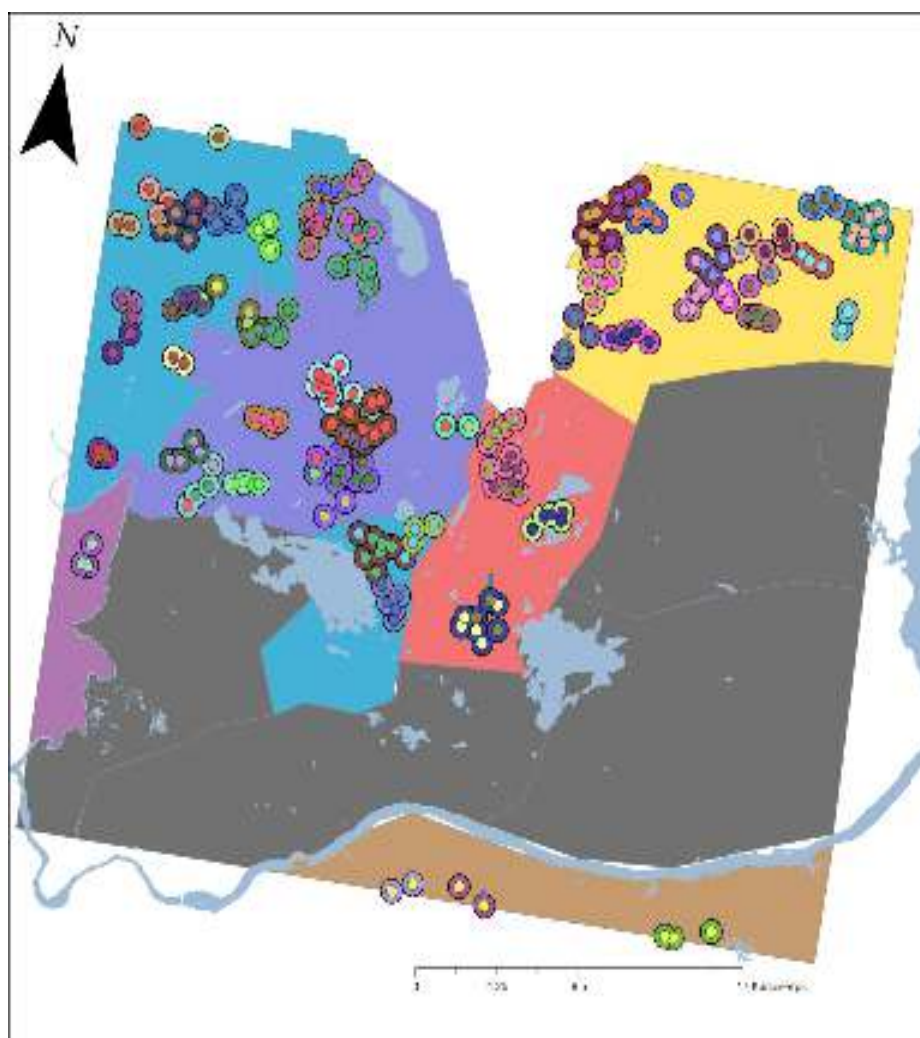


Рис. 1. Сравнение результатов кластеризации лесосек при помощи Statistica, $k = 50$ и авторской модели с ограничением на минимальное количество лесосек в кластере = 5. Символы большего диаметра – Statistica, меньшего диаметра – разработанный алгоритм.

Обсуждение и выводы. Применение метода k -средних для группировки лесосек после третьего этапа второго блока предложенной методологии показало, что авторская модель дает сравнимые результаты с известным методом k -средних. Необходимо отметить, что при группировке лесосек при помощи метода k -средних появляются выбросы (кластера, содержащие единственную лесосеку). Необходимо проанализировать особенности метода k -средних, влияющие на итоговое решение задачи размещения сети лесовозных дорог (пятый–седьмой этапы второго блока методологии).

Исследованный метод может быть применен не только в рамках решения задачи оптимизации размещения сети лесовозных автомобильных дорог, но и в рамках решения задачи поиска оптимальных маршрутов патрулирования специализированной техники в пожароопасный период для объединения кварталов, выделов или иных территориальных единиц с высоким классом пожарной опасности в группы. Целесообразной может являться переработка подходов, предложенных [1] с учетом специфики лесного комплекса РФ.

Следующим шагом является сравнение результатов авторской модели кластеризации лесосек с алгоритмом DBSCAN.

Финансирование

Работа Бачерикова И.В. поддержана грантом Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых-кандидатов наук № МК-1761.2021.4. Работа Симоненковой А.В. выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям. Договор № 14592ГУ/2019 от 23.07.2019.

The research of Bacherikov I. was supported by Grant of the President of the Russian Federation for state support of young Russian scientists – candidates of sciences № МК-1761.2021.4. The research of Simonenkova A. was supported by FASIE. Grant № 14592ГУ/2019 from 23.07.2019

Библиографический список

1. Acuna, M., Palma, C., Cui, W., Martell, D., Weintraub, A. 2010. Integrated spatial fire and forest management planning. *Canadian Journal of Forest Research* 40(12): 2370-2383. 10.1139/X10-151
2. Simonenkova, A, M. Simonenkov, and I. Bacherikov. 2020. “Optimization of Forest Road Network Layout Problem.” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 817 (May): 012032. DOI: 10.1088/1757-899X/817/1/012032.
3. Simonenkova, A., Simonenkov, M., Bacherikov, I. 2021. “Dataset: Podporozhye”, Mendeley Data, v1 <http://dx.doi.org/10.17632/39b9bbprx.1>
4. Smaltschinski, T., Seeling, U., Becker, G. 2012. Clustering forest harvest stands on spatial networks for optimised harvest scheduling. *Annals of Forest Science*, Springer Nature (since 2011)/EDP Science (until 2010), 69 (5), pp.651-657. DOI: 10.1007/s13595-012-0182-7.
5. Симоненкова, А.В. 2020. “Экономико-математические модели оптимизации планирования размещения и управления сети лесовозных автомобильных дорог.” Санкт-Петербургский государственный университет.
6. Симоненкова, А.В., И.В. Бачериков, и М.В. Симоненков. 2020. “Задача оптимизации размещения сети лесовозных автомобильных дорог. Кластеризация лесосек. Математическая модель минимизации суммарной стоимости строительства дорог до центров кластеров.” //

Актуальные вопросы транспорта в лесном комплексе, под ред. В.М. Гедьо и Т.В. Коваленко, 67–70. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42675611>.

7. Шегельман И.Р., Будник П.В., Баклагин В.Н. 2018. Минимизация техногенного воздействия лесных машин на экосистемы лесов на основе кластеризации природно-производственных условий лесозаготовок // *Успехи современного естествознания*. № 11-1. С. 72-78; URL: <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36908> (дата обращения: 06.03.2020).

СЕМЕНА *PINUS SYLVESTRIS* L. МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ МИКРОФОТОГРАФИЙ

Бачериков И.В., ivashka512@gmail.com, Дурова А.С., Раупова Д.Э., Межина К.М.

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

Введение. Индивидуальность окраски семян сосны обыкновенной и ее стабильность в ходе онтогенеза растения отмечается в исследованиях [5–9]. Известны различные объяснения полиморфизма семян *Pinus sylvestris* L.: защита семян от поедания птицами [3], влияние условий местопроизрастания [9], воздействие экологических факторов. Исследования взаимосвязи окраски семян и всхожести носят разнородный и противоречивый характер [1, 2]. Таким образом, совершенствование методов оценки окраски семян является актуальной задачей. *Целью данной работы* является отработка методики получения и анализа микрофотографий семян сосны обыкновенной.

Материалы и методы. Предварительно отсортированные на ситовом наборе по фракциям (сито с щелевыми отверстиями 2.0/20, 1.7/20, 1.5/20 и 1.2/20 мм и сито с отверстием 1 мм) и окраске (черные, коричневые, белые) семена размещались на калибровочной подложке. Подложка с семенами помещалась на предметное стекло стереоскопического микроскопа МБС-9 с установленной USB-камерой Levenhuk M800 Plus. Вращением барабана МБС-9 устанавливалось увеличение 0.6. Вращением рукояток МБС-9 корректировалась резкость выводимого в программе LevenhukLite 4.10 изображения. Далее в программе LevenhukLite 4.10 устанавливалась цветность получаемой фотографии (цветная/в оттенках серого). При съемке цветных фотографий устанавливалось время выдержки и ее усиление, при необходимости корректировалась цветовая температура баланса белого, рис. 1-3. Цифровые изображения измеряются в пикселях, соответственно для определения реальных размеров семян в миллиметрах с точностью до десятых необходимо произвести пересчет с поправочным коэффициентом. Для расчета поправочного коэффициента не менее трех раз измерялись расстояния в 5 мм с калибровочной подложки (см. рис. 4), вычислялось среднее арифметическое в пикселях, после чего результаты в пикселях пересчитывались в миллиметры.

Результаты.

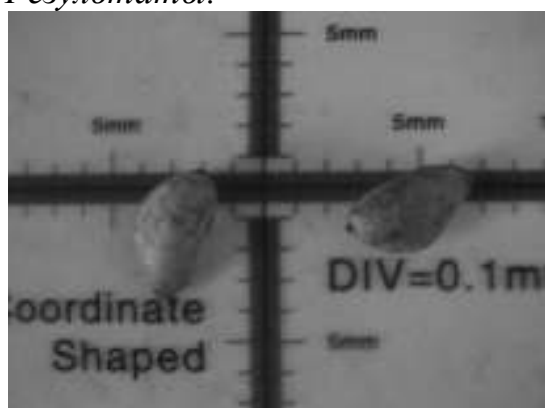


Рис. 1. Белые семена, фракция 1.7/20

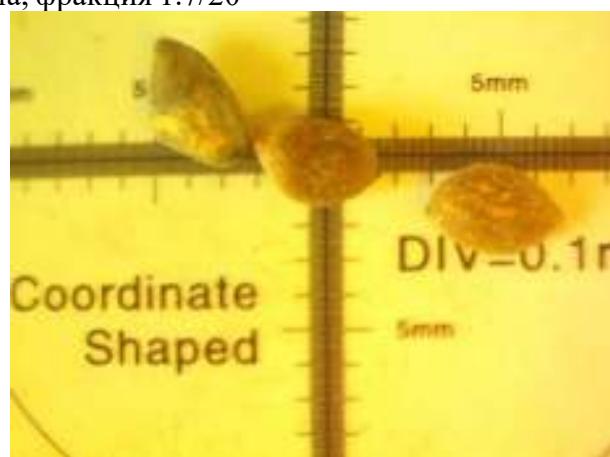
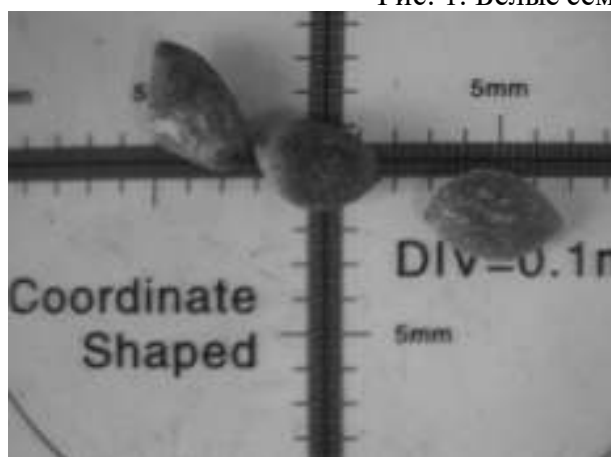


Рис. 2. Коричневые семена, фракция 1.7/20

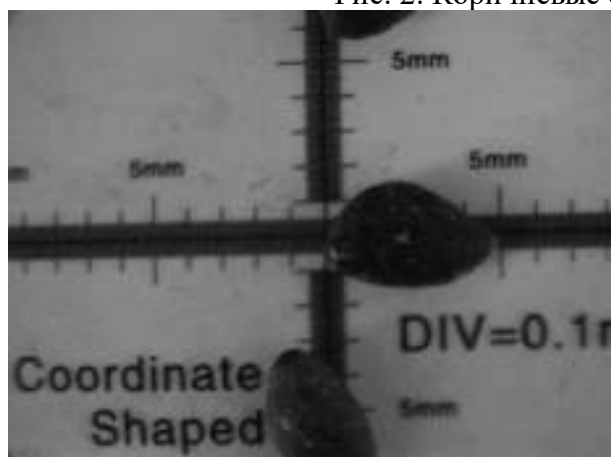


Рис. 3. Черные семена, фракция 2.0/20

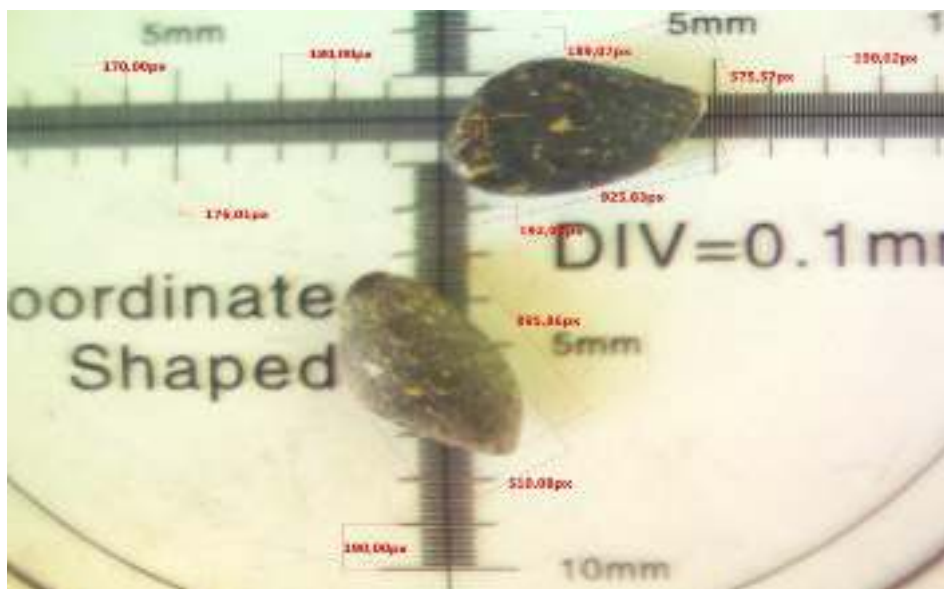


Рис. 4. Черные семена, фракция 2.0/20 с нанесенными размерами.

Обсуждение и выводы. Предлагаемая методика имеет ряд дискуссионных особенностей, которые имеют потенциал для дальнейшего совершенствования.

Получение фотографий в оттенках серого менее трудозатратно, чем качественных цветных. В данной работе баланс белого (тон, цветовая температура) и выдержка (значение, время, усиление) подбирается индивидуально, чтобы фотография исследуемого объекта соответствовала тому, что видно в окуляре. Возможным решением является совершенствование освещения предметного стекла и разработка таблицы соответствия освещенности и параметров LevenhukLite.

Вычисление поправочного коэффициента для каждой фотографии представляется излишним для семян такого размера, достаточным является разовый расчет поправочного коэффициента на каждое увеличение микроскопа.

Наибольшую сложность для классификации представляют коричневые семена, поскольку они по своему окрасу варьируются от практически черных до пятнисто-белых. Вероятно для корректной классификации семян по цвету следует использовать шкалу Бондарцева [4] (строки *a* и *к*), а не Правдина [7] (черные/желтые/пестрые/беж/коричневые), либо разработать новую классификацию, учитывающую возможные промежуточные варианты окраса.

Исходя из вышеприведенных данных, можно сделать вывод о необходимости создания базы данных микрофотографий высокого разрешения семян сосны обыкновенной, в которой будут учтены как параметры семян, параметры цифровых фотографий, так и параметры условий съемки. Такая база данных может быть полезна при разработке устройств для автоматической сортировки семян по размерам, форме и цвету.

Библиографический список

1. Kaliniewicz Z. [и др.]. Correlations between the germination capacity and selected physical properties of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seeds // *Baltic Forestry*. 2013.

2. Mukassabi T. A. [и др.]. Does scots pine seed colour affect its germination? // Seed Science and Technology. 2012.
3. Myczko Ł. [и др.]. Color mimicry of empty seeds influences the probability of predation by birds // Ecosphere. 2015. № 10 (6). С. art177.
4. Бондарцев А. С. Шкала цветов. Пособие для биологов при научных и научно-прикладных исследованиях / А. С. Бондарцев, Москва: Изд. АН СССР, 1954. 28 с.
5. Коршиков И. И., Великоридько Т. И., Тунда С. Н. Анализ сопряженной изменчивости окраски семян и аллозимного полиморфизма растений в популяциях сосны обыкновенной на юго-востоке Украины // Вестник Украинского товарищества генетиков и селекционеров. 2009. № 2 (7). С. 206–210.
6. Новиков А. И. Совершенствование технологии получения высококачественного лесосеменного материала 2021.
7. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л. Ф. Правдин, Москва: Наука, 1964. 194 с.
8. Тихонова И. В. [и др.]. Популяционная изменчивость шишек и семян сосны обыкновенной по фенам окраски и признакам-индексам на юге Сибири // Сибирский экологический журнал. 2014. № 1. С. 79–86.
9. Черепнин В. Л. Изменчивость семян сосны обыкновенной / В. Л. Черепнин, Новосибирск: Наука, 1980. 182 с.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НАЛОГОВОЙ НАГРУЗКИ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДПРИЯТИЙ

Безпалько А. Р., kannabezpalko@mail.ru

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

Регулирование экономических процессов со стороны государства во многом происходит с помощью налоговых платежей и взносов. И здесь важно соблюсти баланс интересов между государством и предприятиями лесного комплекса, уплачивающими налоги. В данной статье под предприятиями лесного комплекса понимаем предприятия лесохозяйственной, лесозаготовительной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной отрасли.

Анализ влияния налоговой нагрузки на финансовую устойчивость предприятий лесного комплекса является одним из актуальных направлений исследований, поскольку позволяет разрабатывать и принимать верные управленческие решения, связанные с устойчивым развитием лесного комплекса.

Предприятия лесного комплекса имеют возможность выбора по применению налогового режима [4]. Организации могут применять общий или упрощенный налоговые режимы. Лесопромышленные предприятия, применяющие упрощенную систему налогообложения освобождены от уплаты налога на прибыль, налога на добавленную стоимость и налога на имущество.

С одной стороны, применение упрощенной системы налогообложения выглядит более привлекательным для предприятий лесного комплекса. Но для возможности её применения организация должна соответствовать ряду

критериев, один из которых выручка –не более 200 млн руб. в год. К тому же, упрощенная система налогообложения при расчете налога с доходов минус расходы имеет существенный недостаток, по сравнению с общей системой налогообложения. У расходов при применении упрощенной системы налогообложения закрытый перечень расходов, в связи с чем, казалось бы, экономически целесообразные расходы не могут учитываться для целей расчета налога. Таким образом только микро и малые предприятия имеют возможность применять упрощенную систему налогообложения.

Все лесозаготовительные предприятия, не зависимо от применяемой системы налогообложения уплачивают арендную плату за пользование лесным фондом в размере, указанном в договоре аренды, с учетом ежегодной корректировки на коэффициент. В 2021 году данный коэффициент равен 2,72. [3]. За последние 10 лет размер арендной платы увеличился на 209%.

Ежегодно налоговой службой публикуется безопасная налоговая нагрузка по видам экономической деятельности (табл. 1)

Табл. 1. Налоговая нагрузка по видам экономической деятельности по данным 2018-2019 г.г.*

Вид экономической деятельности (согласно ОКВЭД-2)	Налоговая нагрузка в 2018 г., %	Налоговая нагрузка в 2019 г., %	Изменение, %
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство, рыбоводство – всего	4,1	4,5	0,4
в т.ч. лесоводство и лесозаготовки	9,3	8,7	-0,6
Обрабатывающие производства – всего	7,1	7,6	0,5
в т.ч. обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения	2,8	1,6	-1,2
в т.ч. производство бумаги и бумажных изделий	5,0	4,8	-0,2

*таблица не содержит неналоговые платежи (арендную плату за пользование лесными участками, уплачиваемые лесозаготовительными предприятиями, которая устанавливается за единицу объема лесных ресурсов или площадь лесного участка в независимости от размеров предприятия)

Источник: составлено автором по материалам [2,5].

Согласно данным таблицы наибольшая доля налоговой нагрузки у лесозаготовительных предприятий, что в 5 раз больше, чем у предприятий, занимающихся обработкой древесины и в 2 раза больше, чем у целлюлозно-бумажных комбинатов. В 2019 году у всех видов экономической деятельности лесного комплекса наблюдается снижение доли налоговой нагрузки.

Вышеуказанная налоговая нагрузка не включает в себя плату за использование лесов, таможенные сборы и пошлины, уплачиваемые при экспорте лесоматериалов, госпошлины различных видов.

На рис. 1 представлена зависимость налоговой нагрузки и дохода от реализации лесопродукции. Как видно из рис. 1, выстраивается определенная зависимость доли налоговой нагрузки и дохода организации от реализации лесоматериалов - чем крупнее предприятие, тем доля налоговой нагрузки у него меньше.

Итоговые значения расчета доли налоговой нагрузки на лесозаготовительные предприятия Северо-Западного Федерального округа говорят о значительной тяжести налоговой нагрузки для лесопромышленных предприятий, относящихся к субъектам малого предпринимательства.

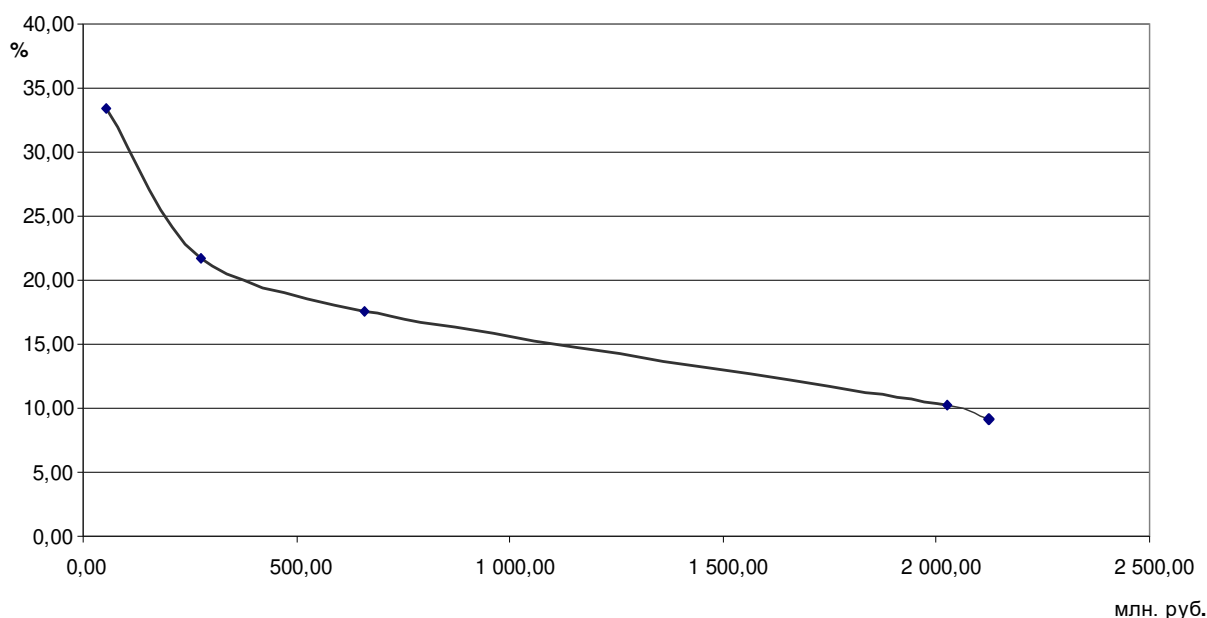


Рис. 1 Зависимость дохода от реализации и доли налоговых платежей

Источник: составлено автором по материалам [1].

Выводы. Обеспечение баланса интересов в налоговой сфере между предприятиями лесозаготовительной отрасли и государством, являющегося собственником лесов является важнейшей задачей развития лесного сектора экономики. Для лесопромышленных отраслей необходимо определить уровень нагрузки, которая позволяла бы эффективно развиваться, и в то же время обеспечивала бы стабильные поступления доходов в бюджет.

Библиографический список

1. Безпалько А. Р. Факторы влияющие на эффективность деятельности лесозаготовительных предприятий// Эффективное управление экономикой: проблемы и перспективы, г. Симферополь, 12–13 апреля 2018 г. / под общ. ред. В. М. Ячменевой. — Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. — С. 172–176.

2. Беспалько А. Р. Налоговая нагрузка на предприятия лесного комплекса// Экономика и управление народным хозяйством, г. Санкт-Петербург, СПбГЛТУ им. С.М. Кирова, 2019. — С. 185-189.
3. Постановление Правительства РФ от 12.10.2019 N 1318 "О применении в 2021 - 2023 годах коэффициентов к ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов и ставкам платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности"
4. Налоговый кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 N 146-ФЗ.
5. Налоговая нагрузка по видам экономической деятельности в 2019 году. <https://www.glavbukh.ru/art/23732-nalogovaya-nagruzka-po-vidam-ekonomicheskoy-deyatelnosti-v-2019-godu>.

СЕСКВИ- И ДИТЕРПЕНОИДЫ СО₂-ЭКСТРАКТА ПИХТЫ СИБИРСКОЙ

Березенко Е.В., Lizaberezenko@mail.ru,

Милович Н.Н., Milovichnikolay@gmail.com, Рошин В.И., kaf.chemdrev@mail.ru

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

Известно, что объём отходов, образуемых на лесосеках, зависит от ряда факторов и составляет порядка 30-40 % от объёма заготовленной древесины. Уничтожение отходов лесозаготовки (сжигание, закапывание в почву) — ведет к большим потерям биомассы дерева, так как эти отходы являются сырьём для производства ряда ценных веществ. Одним из таких отходов является древесная зелень (ДЗ) пихты сибирской (*Abiessibirica* Ledeb), содержащая ряд ценных биологически активных веществ (БАВ), которые являются по своей природе термолабильными. Компоненты терпеноидов (изопреноиды) обладают антибактериальной и противовирусной активностью. Они представлены моно-, сескви- и дитерпеновыми углеводородами и их кислородосодержащими производными. Благодаря уникальному составу терпеноидов пихты, её отходы широко используются в лесохимических производствах с получением продуктов для использования в медицине, сельском хозяйстве, косметической и пищевой промышленности, товаров технического назначения.

В настоящее время большой интерес представляют экстракты, полученные путём обработки растительного сырья сжиженным газом. Данный способ имеет ряд преимуществ перед экстракцией органическими растворителями или паро-, гидро-, гидропародистилляцией. Основными из них являются низкая температура процесса, позволяющая извлекать соединения в нативном состоянии без температурной обработки, стимулирующей процессы конденсации и окисления, высокая селективность процесса извлечения БАВ, а также чистота получаемого экстракта по растворителю из-за легколетучести углекислоты в нормальных условиях.

В 2003 году внедрена установка в компании ООО «Солагифт» г. Томск по экстракции ДЗ пихты жидким диоксидом углерода, разрабатывается комплексная схема переработки всей биомассы ДЗ пихты. Комплексная

разработка предполагает оценку качественного и количественного состава БАВ самой ДЗ, так и продуктов производства, состав которых, на сегодняшний день, изучен недостаточно.

В ранее опубликованной работе [1] был приведен состав эфирных масел (ЭМ) монотерпенов CO_2 -экстракта и частично сесквитерпенов, данная статья является продолжением исследования и расширяет предыдущие данные.

С целью концентрирования соединений и возможного их расфракционирования провели предварительное разделение ЭМ методом колоночной хроматографии. Сорбент – силикагель (40-60 мкм, Merk) элюент – пентан + метилтретбутиловый эфир (0-16% с шагом 2%). Каждую фракцию анализировали методом ГХ-МС: прибор - «Agilent Technologies 6850A» с квадрупольным масс-спектром 5973N. Колонка HP-5MS, длиной 30 м и внутренним диаметром 0,25 мм, толщина пленки неподвижной фазы 0,25 мкм. Разделение потока 1:100. Температурный режим анализа – программирование температуры от 60 до 280°C со скоростью 5°C/мин. Идентификацию соединений проводили с помощью банка масс-спектров NIST-0,5 и Willey-275, а так же литературных источников [2].

Дополнительно к монотерпенам, приведенным в работе [1] определены:

- монотерпеновые углеводороды: сабинен, γ -терпинен, оцимен;
- сесквитерпеновые углеводороды: α -кубенен, 1-тетрадецен(+), эпи-бициклосесквифеландрен, кариофиллен, α -муролен, δ -кадинен;
- кислородосодержащие: борнилацетат, метиловый эфир тимола, гераниолформат, анетол, эстрагол, додеканаль. (+)-2-борнанон (камфора), геранилацетат, 4,7-диметилбензофуран

При хроматографии ЭМ, по данным ТСХ, одна из фракций содержала индивидуальное соединение. Его идентификацию проводили методом ЯМР ^1H - спектроскопии. Прибор JEOL, 400 МГц, CDCl_3 , δ -шкала. По данным ЯМР-спектроскопии выделенное соединение содержит четыре метильных группы: 1,0559 м.д., 6H, синглет; 1,4246 м.д., 3H, синглет; 1,6319 м.д., 3H, синглет. Два последних сигнала характерны для протонов метильных групп, находящихся у атомов углерода трехзамещенных двойных связей терпеноидов. Первый сигнал, проявляющийся в виде синглета на 6H, может принадлежать двум метильным группам, расположенных у полностью замещенного атома углерода. В области слабого поля проявляются сигналы четырех протонов, из них сигналы двух протонов — триплет с центром 4,9452 м.д. на 1H и триплет дублетов с центром 4.8661 м.д. на 1H, можно отнести к протонам, у атомов углерода двух трехзамещенных двойных связей. Два других протона проявляются в спектре ЯМР системой триплета дублетов с центром 5,5877 м.д. на 1H, $J=7,40$, $J=7,50$ и $J=15,87$ Гц и дублета на 1H с центром 5,1506 м.д. $J=15,87$ Гц. В сильном поле спектра кроме сигналов метильных групп имеются сигналы восьми протонов четырех метиленовых групп, находящихся у атомов углерода расположенных рядом с двойными связями: дублет с центром 2,5042 м.д. на 2H, $J=7,40$ Гц, характерного для сигнала метиленовой группы у атома углерода, находящегося

между двух двойных связей; мультиплета с центром 2,095 м.д. на 4Н и дублета с центром 1,8954 м.д. на 2Н, $J=7,43$ Гц. Молекулярная масса соединения $M^+=204$, соответствует сесквитерпеновому углеводороду с тремя двойными связями. Такой терпен может быть получен путем циклизации фарнезилпирофосфата. На первом этапе происходит элиминирование пирофосфатной группы от фарнезилпирофосфата с атакой полученного карбкатиона на двойную связь 10-11 с получением 11-членного макроцикла и стабилизации нового карбкатиона с образованием олефиновой двойной связи 9-10 и структуры гумулена. Масс-спектр и ЯМР- ^1H -спектр выделенного соединения тождественны соответствующим спектрам гумулена, приведенным в литературе [2-4]. Среди дитерпеноидов идентифицированы во фракции свободных кислот дитерпеновые кислоты: дегидроабиетиновая 18,40%, абиетиновая 12,76%, изопимаровая 1,71%, левопимаровая 0,40%, полустровая 0,27%.

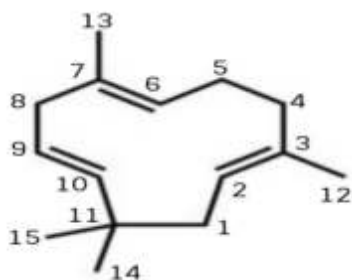
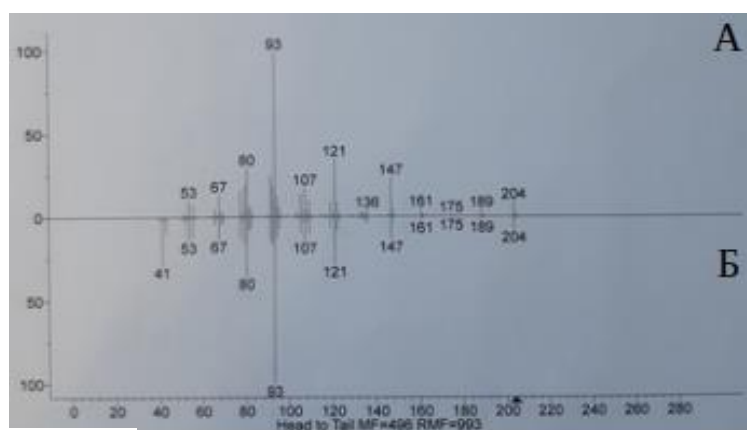


Рис. 1 Масс-спектр гумулена. А-масс-спектр выделенного соединения. Б-масс-спектр из банка масс-спектров и [2].

Библиографический список

1. Милович Н. Н., Березенко Е. В., Рощин В. И. УГЛЕВОДОРОДЫ СО₂-ЭКСТРАКТА ИЗ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ //Леса России: политика, промышленность, наука, образование. – 2020. – С. 184-186.
2. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. Новосибирск. Издательство «Офсет» 2008, 989с

3. Grau E. And Mecking S. Polyterpenes by ring opening Metathesis polymerization of caryophyllene and humulene // Journal of Green Chemistry. April 2013. Vol. 15(5). P. 1112-1115. DOI:10.1039/C3GC40300A
4. 'Hop' off the Diagonal: COSY spectrum of α -humulene. Date Views 20.04.21 www.nanalysis.com/nmready-blog/2017/10/31/hop-off-the-diagonal-cosy-spectrum-of-humulene.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ВЫДЕЛЕНИЯ ФЕНОЛЬНОЙ ФРАКЦИИ ИЗ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ БЫСТРОГО ПИРОЛИЗА ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК

Бикбулатова Г.М., gm.bikbulatova@yandex.ru,
Валиуллина А.И., almi.sabirzyanova@yandex.ru,
Валеева А.Р., samirhanova@rambler.ru
Забелкин С.А.З., szabelkin@gmail.com

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Термохимические процессы, предназначенные для обработки биомассы, такие как сжигание, газификация и пиролиз, используют тепло и катализаторы для преобразования органических материалов (например, целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина) в топливо, химические вещества или электроэнергию, что становится многообещающим процессом для обеспечения будущих энергетических ресурсов. Эти процессы имеют несколько преимуществ перед биологическими и механическими процессами, включая гибкость исходного сырья, производство сложных продуктов, короткое время реакции и легкую масштабируемость до промышленных уровней [1, 11].

Пиролиз можно определить как термическое разложение биомассы с ограниченным количеством кислорода или без него при 400–600 °С [5,12]. Пиролизная жидкость, одна из основных продуктов, получаемых в результате пиролиза, представляет собой эмульсию с запахом дыма. Он имеет высокую энергетическую плотность (16–39 МДж / кг) и может заменять обычное топливо в мощных дизельных двигателях, котлах и турбинах [8]. Как правило, бионефть состоит из воды и примерно 300 различных химических соединений. Химический состав пиролизной жидкости в основном зависит от типа биомассы, которая используется в качестве сырья, и параметров, используемых при ее производстве, включая температуру процесса, время пребывания газа, скорость нагрева, давление и размер частиц [10,11].

В настоящее время наиболее коммерчески важными химическими соединениями, полученными из пиролизной жидкости, являются сахара, включая ксилозу, целлобиозан и левоглюкозан. Другие органические соединения, представляющие промышленный интерес, включают фенолы, такие как гваякол, крезолы, сирингол и фенол.

В последнее время во всем мире производятся фенолы со скоростью почти 6 тыс. тонн в год, при этом наблюдается значительная тенденция роста [2,3] из-за их многочисленных применений в промышленности: в качестве сырья в

процессах производства клеящих смол и синтеза фармацевтических продуктов, пищевых добавок, синтетические ароматизаторы и ароматизаторы, а также в качестве бактерицидного агента [4,9,6]. Содержание фенольных соединений в пиролизной жидкости можно рассматривать как новую альтернативу фенолам нефтяного происхождения, полученным путем окисления кумола [9].

Наибольший выход жидких органических продуктов обеспечивается при интенсивном режиме нагрева и малом времени пребывания продуктов в зоне реакции. Такой режим термической переработки получил название «быстрый пиролиз». Он позволяет повысить до 80% выход жидкого органического продукта (бионефть) с относительно малым содержанием воды (до 30%). [7]

В данной работе описан метод выделения фенольной фракции путем фракционирования жидкого продукта пиролиза биомассы. Пиролизная жидкость была получена методом быстрого пиролиза при температуре 450-550°C в абляционном режиме с использованием установки ООО «ЭнергоЛесПром». [14] Сырьем для получения пиролизной жидкости служили лесосечные отходы березы.

В процессе пиролиза были получены следующие продукты: уголь -22 %, пиролизная жидкость – 56%, газ – 22%.

Для выделения биофенолов полученная пиролизная жидкость подвергается вакуумной разгонке в ротационном испарителе ИКАНВ10 для удаления кислот. Далее остаток проходит через горячую водную экстракцию для выделения сахаров. При экстракции образуется две фазы: верхняя – водная, нижняя – фенольная. Нижняя часть используется как фенолозамещающая фракция.

Методом ГХМС был определен качественный анализ химических соединений, содержащихся в выделенной фенолозамещающей фракции. Данные анализа представлены в табл. 1.

Табл.1. Химический состав фенолозамещающей фракции пиролизной жидкости

Соединения	Содержание, %
Органические кислоты	0,51
Кетоны	21,28
Альдегиды	0,94
Алкены	1,12
Фенолы (в т.ч. замещенные фенолы)	43,98
Спирты	3,36
Углеводы	0,94
Не идентифицировано	28,81

Анализ полученных данных ГХМС показал, что выделенная фенольная фракция содержит до 44% фенолов, в том числе и замещенных фенолов. Таким образом, жидкие продукты пиролиза биомассы являются богатым сырьем для получения химических продуктов, которые могут быть использованы в химической промышленности. Использование технологий зеленой химии

предоставляют хорошую возможность получения инновационных продуктов и продвижение в более экологически чистое и энергосберегающее будущее.

Библиографический список

1. Bridgwater, A.V.: Review of fast pyrolysis of biomass and product upgrading. *Biomass Bioenergy* 38, 68–94 (2012).
2. Busca, G., Berardinelli, S., Arrighi, L.: Technologies for the removal of phenol from fluid streams: a short review of recent developments. *J. Hazard. Mater.* 160, 265–288 (2008).
3. Валеева А.Р. Определение влияния степени замещения фенола жидкими продуктами пиролиза древесины на прочность фенолоформальдегидной смолы / А.Р. Валеева, А.Н. Грачев, С.А. Забелкин, В.Н. Башкиров, А.И. Сабирзянова // *Деревообрабатывающая промышленность*. 1/2020. С.88-94.
4. Guillén, M.D., Ibargoitia, M.L.: New compounds with potential antioxidant and organoleptic properties, detected for the first time in liquid smoke flavoring preparations. *J. Agric. Food Chem.* 46, 1276–1285 (1998).
5. Vecino-Mantilla, S., Gauthier-Maradei, P., Alvarez-Gil, P., Tarazona-Cárdenas, S.: Comparative study of bio-oil production from sugarcane bagasse and palm empty fruit bunch: yield optimization and bio-oil characterization. *J. Anal. Appl. Pyrol.* 108, 284–294 (2014).
6. Zabelkin S.A., Resole-type phenol–formaldehyde resin with neutralized liquid products of fast pyrolysis of birch wood/ Zabelkin S.A., Grachev A.N., Bikbulatova G.M., Yakovleva A.E., Makarov A.A., Bashkirov B.N. // *Polymer science, series d* 2018 vol. 11, No. 2, pp. 131-134.
7. Zabelkin S.A. Neutrals influence on the water resistance coefficient of phenol-formaldehyde resin modified by wood pyrolysis liquid products / Sergey Zabelkin, Aygul Valeeva, Almira Sabirzyanova, Andrey Grachev, Vladimir Bashkirov // *Biomass Conversion And Biorefinery – Springer Journal – 2020 – p.1-8*.
8. Czernik, S., Bridgwater, A.V.: Overview of applications of biomass fast pyrolysis oil. *Energy Fuels* 18, 590–598 (2004).
9. Kawser, J., Ani, F.N.: Oil pal shell as a source of phenol. *J. Oil Palm Res.* 12, 86–94.
10. Lerkkasemsan, N., Achenie, L.E.K.: Pyrolysis of biomass—fuzzy modeling. *Renew. Energy* 66, 747–758 (2014).
11. Özbay, N., Apaydın-Varol, E., Uzun, B.B., Pütün, A.E.: Characterization of bio-oil obtained from fruit pulp pyrolysis. *Energy* 33, 1233–1240 (2008).
12. Хазиахмедова Р.М., Физико-механические свойства опилкобетона с торрефицированным древесным наполнителем/ Р.М. Хазиахмедова, А.Н. Грачев, С.А. Пушкин, В.Ню Башкиров // *Деревообрабатывающая промышленность*. 2019. №.3. С. 54-59.
13. Neoa, H.S., Parka, H.J., Yimb, J.H., Sohnc, J.M., Park, J., Kime, S.S., Ryuf, C., Jeong, J.K., Parka, Y.K.: Influence of operation variables on fast pyrolysis of *Miscanthus sinensis* var. purpurascens. *Bioresour. Technol.* 101, 3672–3677 (2010).
14. Яковлева А.Е. Получение пенополиуретана из различных видов пиролизной жидкости и исследование его прочности и химической структуры/ Яковлева А.Е., Сабирзянова А.И., Забелкин С.А., Грачев А.Н., Башкиров В.Н., Тим Шульцке // *Деревообрабатывающая промышленность*. 4/2018. С.39-47.

БАКТЕРИИ РОДА *PSEUDOMONAS* – ПАТОГЕНЫ ХВОЙНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В РОССИИ

Блюммер А.Г.,
ООО «Петровский лес»

Бактериальные заболевания хвойных древесных растений – недостаточно изученная проблема современной фитопатологии, важность решения которой, в целях совершенствования методов защиты растений, не вызывает сомнений.

Бактерии, инфицируя дерево через корневые волоски, устьица, чечевички, гидатоды, поры, путём адгезии, хемотропизма питаются и размножаются в его живых тканях, распространяясь по межклеточным ходам с помощью пектолитических ферментов, растворяющих межклеточное вещество и вызывающих деструкцию тканей. Мацерация тканей паренхимы приводит к разделению волокон луба. После лизиса пектиновых веществ во флоэме остаются лубяные волокна, имеющие вид мочала. Под толстым корковым слоем образуются пустоты.

Разложение пектиновых веществ сопровождается выделением через трещины и разрывы флоэмы и коры слизи или жидкости, чему способствуют образующиеся в тканях в результате брожения газы. Нередко наблюдаемое у древесных растений слизетечение может являться внешним проявлением глубоких патологических процессов.

Жизнедеятельность бактерий, инфицирующих растение, приводит к разъединению его тканей, нарушению их нормальной физиологии и гибели клеток вследствие действия бактериальных токсинов. Поражённые участки растительных тканей являются субстратом для заселения и бурного развития сапрофитных бактерий и грибов, что, очевидно, затрудняет определение истинного возбудителя болезни.

Бактериальные болезни хвойных по локализации инфекции могут быть условно подразделены на паренхиматозные, сосудистые, генерализованные, гиперпластические [7].

Среди бактерий, вызывающих паренхиматозные заболевания (ожоги, сухие и мокрые гнили) важное место, наряду с видами рода *Erwinia*, занимают псевдомонады.

Бактерии рода *Pseudomonas* широко распространены в природе. Их повсеместная встречаемость может объясняться их политопностью, способностью распространяться с помощью атмосферных осадков, заражать широкий круг растений и подавлять эпифитную и иную микрофлору [1;8]. На территории России известны следующие заболевания хвойных древесных растений:

1. Бугорчатый рак сосны. Возбудитель болезни – *Pseudomonas pini*. Заболевание широко распространено в Европейской части России [9].

2. Опухолевый, или бугорчатый рак ели. Возбудитель – *P. pini*. Редко встречающееся заболевание [9].

3. Раково-язвенная болезнь хвойных. Возбудитель – *P. syringae*. В Западной Сибири поражает лиственницу в лесополосах. Вызывает заболевание сосен обыкновенной и сибирской, а также пихты (в эксперименте). В качестве сопутствующей микрофлоры выявлены *P. fluorescens* и *P. aureofaciens* [7].

4. Сухая и мокрая гниль хвойных. Возбудитель – *P. solanacearum*. Тип гнили определяется преимущественной локализацией возбудителя – в сосудах флоэмы или в паренхиме. Сибирь.

5. Полегание сеянцев сосны в лесопитомниках, опухоли у прикорневой шейки, падение тургора хвои. Возбудитель – *P. fluorescens*.

Псевдомонады способны заражать растения как самостоятельно (активно или пассивно), так и с помощью насекомых [5].

Какие же факторы способствуют развитию эпифитотий хвойных, помимо самостоятельного массированного проникновения в растения и насекомых-переносчиков инфекции? Одним из важнейших факторов для развития эпифитотий являются атмосферные осадки (дождь, град) и ветреная погода [4].

В начале 70-х годов прошлого века было установлено, что *Pseudomonas syringae* способны распространяться не только с дождём, но и снегом, в зимнее время [13]. Позднее была открыта и изучена способность грамотрицательных, подвижных, неспороносных бактерий нескольких родов, относящихся к Gammaproteobacteria, образовывать лёд в атмосфере. Среди них и несколько видов рода *Pseudomonas*: *P. syringae*, *P. viridiflava*, *P. fluorescens*, *P. borealis* [11; 12].

В Кавказском биосферном заповеднике В.В.Черпаковым была выявлена поражаемость хвойных в зимний период бактериями нескольких родов. В эксперименте установлено, что при выпадении снега происходит седиментация атмосферной бактериальной микрофлоры; в состав этой «ледяной» микрофлоры входят бактерии с высокой степенью вирулентности для древесных растений; проникновение таких бактерий во внутренние ткани растения облегчается в процессе нуклеации, при котором шипы кристаллов льда, образующихся на поверхности бактерий, разрывают клетки паренхимы хвои [10].

Важной особенностью некоторых псевдомонад является способность одних и тех же видов заражать и вызывать инфекционный процесс как у растительных организмов, так и у животных (беспозвоночных и позвоночных), и даже у человека [2;6]. К числу таких полипатогенных бактерий относятся *Pseudomonas aeruginosa*, *P. fluorescens*, *P. putida* [3]. Все они вызывают гнили многих видов культурных и дикорастущих растений. У животных являются этиологическими агентами септицемии, энтеритов, спонтанных аборт, у человека – гнойных и септических заболеваний.

Библиографический список

1. Айзенберг С.З. Антогонистические свойства фитопатогенных бактерий рода *Pseudomonas*. В кн.: III Всесоюзн. конф. по бактериальным болезням растений. Тбилиси: Мецниереба, 1976. С. 6–7.
2. Беляков В.Д., Ряпис Л.А. Сапрофиты медицинского значения и природа их полипатогенности на примере псевдомонад. Экология возбудителей сапронозов. М., 1988. С. 7–20.
3. Гвоздяк Р.И., Яковлева Л.М. Об особенностях патогенности *Pseudomonas aeruginosa*. *ЖМЭИ*, 1987, 3. С. 3–5.
4. Гойман Э. Инфекционные болезни растений. М.: Изд-во иностр. литер., 1954. 608 с.
5. Полтев В.И., Нешатаева Е.В., Гриценко И.Н. и др. Микрофлора насекомых. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние., 1969. 271 с.
6. Ривкус Ю.З., Блюммер А.Г. Патогенные бактерии, общие для растений, животных и человека. V международн. телеконф. «Фундаментальные науки и практика». Сборник научных работ. Томск, 2011. Т.2, №1. С. 16–19.
7. Рыбалко Т.М., Гукасян А.Б. Бактериозы хвойных Сибири. Новосибирск: «Наука», Сибирское отделение, 1986. 84 с.
8. Смирнов В.В., Киприанова Е.А. Бактерии рода *Pseudomonas*. Киев: Наукова думка, 1990. 264 с.
9. Трейвас Л.Ю. Болезни и вредители хвойных растений: атлас–определитель. М.: ЗАО «Фитон+», 2011. С. 66, 94.
10. Черпаков В.В. Седиментация патогенов древесных растений с атмосферными осадками в зимний период. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева). Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Санкт–Петербург, 24–27 ноября 2020 г. С. 351–352.
11. Christner В.С. Cloudy with a chance of microbes. *Microbe*. 2012. 7(2): 70–75.
12. Morris С. Е., Sands D. С. From grains to rain: the link between landscape, airborne microorganisms and climate processes. E–book, 2012. 36 pp. (<http://bioice.wordpress.com/>; дата обращения 20.03.2021).
13. Morris С. Е., Sands D. С., Vinatzer В. А., Glaux С., Guilbaud С., Buffière А., Yan S., Dominguez Н., Thompson В... The life history of the plant pathogen *Pseudomonas syringae* is linked to the water cycle. *ISME J.*, 2008. Vol. 2: 321–334.

НЕАРКТИЧЕСКАЯ ЛИСТОВЁРТКА *CHORISTONEURA FUMIFERANA* (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE): ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРОНИКНОВЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИЮ РОССИИ

Блюммер А.Г., agbugs@mail.ru

ООО «Петровский лес»

Коробейникова Л.А., yniikr-kirov@rambler.ru

Кировский филиал ФГБУ ВНИИКР

Неарктическая листовёртка *Choristoneura fumiferana* (Clemens, 1865), одно из часто используемых названий которой – американская еловая листовёртка, является широко распространенным и наиболее экономически значимым вредителем лесобразующих хвойных древесных растений в Северной Америке.

Бабочка населяет преимущественно восточные части США и Канады, от Северной Вирджинии до провинции Лабрадор включительно. В Канаде

встречается по всей зоне бореальных лесов. Обитает на высотах от 350 до 1050 м над уровнем моря. С середины 60–х годов XX века листовёртка расширяет границы распространения на Аляске и Территории Юкон [3; 7; 8].

В Северной Америке основными кормовыми растениями американской еловой листовёртки являются: 2 вида пихты (*Abies balsamea*, *A. lasiocarpa*), 3 вида ели (*Picea engelmannii*, *P. glauca* и *P. rubens*), лжетсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii*). К числу обычных кормовых растений относятся ещё несколько видов пихты и ели, по одному виду сосны (*Pinus* spp.), лиственницы (*Larix* spp.), тсуги (*Tsuga* spp.) и можжевельника [4;6]. Имаго отдельных географических популяций американской еловой листовёртки в границах её обширного ареала имеют морфологические отличия. Вариабельность окраски передней пары крыльев обусловила определённое сходство особей ряда локальных популяций *Ch. fumiferana* с близкими видами рода *Choristoneura*: *Ch. occidentalis*, *Ch. pinus*, *Ch. lambertiana*, *Ch. retiniana* и др. [5;1].

При невысокой плотности популяций *Ch. fumiferana*, когда на 1 см ветки кормового растения приходится не более одной гусеницы младших возрастов, их питание приводит к частичной потере хвои, а при высокой плотности – к полной дефолиации заселённых деревьев. Если поражённые растения подвергались значительной или полной дефолиации в течение пяти лет подряд, они, как правило, погибают.

Начиная с 30–х годов XX века в США и Канаде периодически наблюдались массовые размножения листовёртки. Во время вспышек в канадских провинциях Нью-Фаундленд и Лабрадор, Нью-Брансуик и Новая Шотландия площадь поражённых ею хвойных древостоев измерялась тысячами квадратных километров. При этом гибли сотни тысяч, а при некоторых крупных вспышках – и миллионы деревьев. По данным служб защиты леса, самая крупная вспышка за последние 100 лет началась в восточной канадской провинции Нью-Фаундленд в 1971 году. В 1972 г. очаг охватывал площадь около 3,5 млн. акров, т.е. 14 000 км² [2; 9]. При многократном увеличении плотности популяций бабочка нападала не только на природные леса, но и на лесопосадки и питомники хвойных древесных растений. При крупных вспышках наблюдались флуктуации границ ареала.

Интродукции американской еловой листовёртки в Российскую Федерацию возможна из ряда стран Европы и Азии:

1. В холодное время года – на стадии личинки первого возраста, которая является у этого вида зимующей стадией. Заражёнными могут оказаться выращенные в питомниках США и Канады «рождественские деревья» - декоративные сорта ели, пихты, сосны и других хвойных для новогодних праздников, а также срезанные ветви этих деревьев, ввозимые в европейские страны и реэкспортируемые в Россию.
2. В тёплый период года – на преимагинальных стадиях развития с экспортируемым в Европу посадочным материалом – крупномерными саженцами декоративных сортов ели, сосны, пихты, тсуги, псевдотсуги.

Затем эти саженцы ввозятся в нашу страну. В числе европейских государств, осуществляющих реэкспорт – Италия, Голландия, Польша.

Межконтинентальный перенос *Ch. fumiferana* может быть осуществлен как водным, так и воздушным транспортом, например путем, описанным ниже. Имеются данные о том, что военно–транспортная авиация США перед новогодними праздниками доставляет декоративные ели, пихты и другие хвойные на военные авиабазы, расположенные как внутри страны, так и далеко за её пределами, в частности – в странах Европы и Азии. Очевидно, перед транспортировкой они не подвергаются досмотру сотрудниками национальной организации по карантину и защите растений США (APHIS). Среди этих деревьев могут быть и экземпляры, зараженные американской еловой листовёрткой. В хвое могут находиться гусеницы бабочки в состоянии зимней диапаузы.

Предотвращению проникновения листовёртки на европейский континент должен способствовать действующий с 2009 г. стандарт ЕОКЗР «PM 8/2 (1) «Специфичные для товаров фитосанитарные меры: хвойные». Этот стандарт выдвигает жесткие карантинные фитосанитарные требования к странам, где распространена *Choristoneura fumiferana* (Канада, США), к поставляемым на экспорт саженцам деревьев хвойных пород, новогодним хвойным деревьям, их срезанным ветвям и другой лесопродукции. Однако, имеются основания считать, что реализация положений упомянутого стандарта в практике работы карантинных фитосанитарных служб европейских стран не может гарантировать проникновение *Ch. fumiferana* на их территории, особенно с «рождественскими деревьями». Оговариваемое в упомянутом стандарте необходимое условие, разрешающее экспорт "новогодних" деревьев и их срезанных ветвей из стран, где распространена *Ch. fumiferana* – местонахождение питомника хвойных в зоне, свободной от вредителя, практически невыполнимо. Анализ распространения и многолетней динамики численности листовёртки, локализации многочисленных питомников «рождественских деревьев» в Канаде и США, поставляющих продукцию на экспорт, дает основания утверждать, что гарантировать отсутствие пораженных вредителем деревьев в конкретной зоне или месте производства не представляется возможным. К тому же, выявить экземпляры хвойных с личинками 1–го возраста в состоянии зимней диапаузы, которые локализуются внутри хвоинок, практически очень сложно [1].

В связи с риском интродукции в европейские страны, Российскую Федерацию, страны ЕАЭС *Choristoneura fumiferana* включена в Список А1 ЕОКЗР (ЕПРО, 1995 г.), Список А1 Украины (2010 г.), Перечень карантинных объектов А1 Российской Федерации (2014 г.), в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза (2016 г.).

Библиографический список

1. Блюммер А.Г., Федосов С.А. Методические рекомендации по выявлению и идентификации американской еловой листовёртки *Choristoneura fumiferana* (Clemens). Быково:

- Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ "ВНИИКР"), 2015. 81 с.
2. Blasis J.R. Trends in the frequency, extent, and severity of spruce budworm outbreaks in eastern Canada. *Can. J. of Forest Research*, 1983. Vol. 13. P. 539–547.
 3. Dang P.T. Key to adult males of conifer feeding species of *Choristoneura* Lederer (Lepidoptera: Tortricidae) in Canada and Alaska. *Can. Entomol.*, 1985. Vol. 117: 1–5.
 4. Greenbank D.O. Host species and the spruce budworm. In: The Dynamics of Epidemic Spruce Budworm Populations (R.E. Morris, ed.). *Mem. Entomol. Soc. Canada*, 1963. Vol. 31: 219–223.
 5. Harvey G.T. Population genetics of the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* (Lepidoptera: Tortricidae), in relation to geographical and population density differences. *Can. Entomol.*, 1996. Vol. 128: 219–243.
 6. Kucera D.R., Orr P.W. Spruce budworm in the eastern United States. Forest Insect and Disease Leaflet 160, USDA Forest Service, 1981: 1–7.
 7. Ross H., Arnett Jr. American Insects: A Handbook of the Insects of America North of Mexico. Sandhill Crane Press. Gainesville, Florida, 1993. 850 pp.
 8. Shepherd R.F., Gray T.G., Harvey G.T. Geographical distribution of *Choristoneura* species (Lepidoptera: Tortricidae) feeding on *Abies*, *Picea*, and *Pseudotsuga* in Western Canada and Alaska. *Can. Entomol.*, 1995. Vol. 127, Issue 6: 813–830. [DOI: <https://doi.org/10.4039/Ent127813-6>].
 9. Venier L.A., Pearce D.R., Fillman D.R. et al. Effects of spruce budworm (*Choristoneura fumiferana* (Clemens)) outbreaks on boreal mixed-wood communities. *Avian Conservation and Ecology*. 2009. Vol. 4 (1): 3.
 10. <http://www.epo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ХВОЙНЫХ ПОРОД С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Бобушкина С.В., svetlana.bobushkina@sevniilh-arh.ru

Демина Н.А. nadya2100@mail.ru

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства

Обязательным документом для эффективного функционирования предприятия по производству любого посадочного материала является технологическая карта. Для питомников открытого грунта такие стандартизированные документы разработаны [2, 3] и успешно внедрены в производство. Для тепличных комплексов региона, специализирующихся на выращивании сеянцев в контейнерах, технологических карт пока нет. Кроме того, квалифицированных работников в питомниках по производству посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗК) недостаточно, что увеличивает вероятность некачественного выполнения самых простых работ. В то же время, с ростом производства, расширением исследований, модернизацией оборудования могут появляться новые виды операций, поэтому даже опытный рабочий или мастер зачастую не знают, как правильно и максимально быстро выполнить возложенные на них обязанности. Поэтому для каждого предприятия должна быть разработана технологическая карта, описывающая порядок, сроки и особенности проведения каждой операции.

Технологические карты должны учитывать новейшие научные достижения, а также содержать рекомендации по использованию современного оборудования

для получения максимального количества стандартного посадочного материала древесных пород при наименьших затратах труда и средств.

Цель работы – поиск рациональных и научно-обоснованных решений по созданию технологических карт в области выращивания посадочного материала ели европейской (*Picea abies* (L.) Н. Karst.) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) с закрытой корневой системой в условиях таежной зоны Севера Европейской части России.

Исследования проводились в питомниках Архангельской области, специализирующихся на производстве сеянцев с комом субстрата. Объектом исследования являлся производственный процесс выращивания посадочного материала с закрытыми корнями, включающий в себя сравнительную оценку технологических операций, особенности и сроки их выполнения, используемое оборудование.

В процессе работы испытывались различные сроки посева семян и выноса кассет на площадку доращивания, изучались параметры микроклимата, субстраты различных производителей и составов, а также экологически безопасные стимуляторы роста и их влияние на динамику биометрических параметров сеянцев, развитие корней и накопление органического вещества. Микроклимат в теплицах и на площадке доращивания определялся метеостанцией, которая фиксирует показатели температуры, влажности воздуха и освещенности с интервалом 30 мин. Освещенность в различных частях теплиц и на открытом участке измеряли люксметром Ю-116.

В ходе исследований нами рассмотрено и проанализировано большое количество приемов и операций, выполняемых в питомниках Архангельской области и, по литературным источникам, за ее пределами. Промышленное производство ПМЗК одновременно с составлением перечня операций, осуществляемых при выращивании сеянцев с закрытым корнем зависит от технических условий, решений руководства и требований заказчиков. Каждый объект уникален, имеет свою специфику и возможности. Поэтому разработать единую технологическую карту для всех предприятий не представляется возможным.

Например, в небольших питомниках заполнение кассет торфом, посев семян и мульчирование проводится вручную, на производствах с большим объемом для этих целей используют поточные автоматизированные линии, следовательно, продолжительность работ и трудозатраты будут различны. Количество ротаций, сроки высева семян в кассеты зависят от района выращивания посадочного материала. По результатам наших исследований сделан вывод, что получение двух партий сеянцев за один год возможно лишь при раннем посеве семян (конец марта- начало апреля) и обязательном условии обогрева теплиц в начале сезона и при возврате холодов летом. Отопительные установки используются только в двух питомниках Архангельской области. Поэтому один из тепличных комплексов региона работает по одноротационной

схеме, что обуславливает разницу в технологических операциях и сроках работ в технологических картах.

В одном из питомников имеется оборудование для сортировки, очистки и подготовки семян к посеву, как рекомендуют многие исследователи [1, 4, 5]. Кроме этого, есть возможность получения семян собственными силами с применением линии по переработке шишек. Остальные питомники региона, минуя перечисленные операции, начинают процесс производства сразу с предпосевной обработки семян приемами снегования, барботирования, а также замачиванием в фунгицидах и стимуляторах и т.д.

По результатам работы все технологические процессы разделены нами на 2 блока: основные и дополнительные (или вспомогательные).

К первому блоку относится ряд операций, которые являются неотъемлемым звеном технологии выращивания ПМЗК любого предприятия. Например, подготовка семян к посеву, протравливание семян, забивка кассет торфом, посев семян, мульчирование, поливы, пикировка, прополка, подкормка азотными и калийно-фосфорными удобрениями по фазам роста сеянцев, защита от болезней и вредителей, вынос на площадку доращивания, закаливание, зимнее хранение сеянцев, гигиена питомника и т.п. В технологических картах питомников эти операции могут отличаться лишь временем проведения, продолжительностью и способами их реализации.

Второй блок состоит из таких операций, которые будут необходимы только при определенных условиях функционирования лесного питомника, при соответствующем оснащении предприятий и их финансовых возможностях. Примером могут стать следующие виды операций: сортировка и калибровка семян, обработка семян электромагнитным полем, обрезка корней, вышедших за пределы кассет, обработка сеянцев коротким днем и т.п.

Анализ рабочих схем технологических операций, действующих на территории Архангельской области питомников, а также результаты научных исследований с применением стимуляторов роста, различных сроков посева семян сосны и ели, послужат основой для разработки региональных документов, в которых будут предложены наиболее рациональные методы выполнения некоторых видов работ, а также выстроена цепочка технологических операций для выращивания высококачественного посадочного материала в условиях конкретного тепличного комплекса.

Вполне естественно, что большое количество операций приведет к сложности схемы технологических карт. По нашему мнению, составление технологических карт нужно в первую очередь провести на ряде теплиц, пород и возраста ПМЗК в системе опытно-производственной проверки в течение не менее 2 лет. После отработки всех технологических операций и получения положительных результатов начать внедрение технологии в широком плане.

Работа выполнена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных

научных исследований. Регистрационный номер темы: АААА-А19-119012590182-1.

Библиографический список

1. Жигунов, А.В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. С.-Пб.: СПбНИИЛХ, 2000. – 294 с.
2. Мочалов Б.А. Рекомендации и технологические карты по выращиванию саженцев сосны и ели в питомниках северной и средней подзон тайги Европейской части России. – Архангельск, СевНИИЛХ, 2005. – 36 с.
3. Технологические карты по выращиванию посадочного материала хвойных пород в условиях контролируемой среды в зональном разрезе 1982 г. / А.С. Синников, Б.А. Мочалов, Н.А. Смирнов и др. – Архангельск: АИЛиЛХ, 1982. – 68 с.
4. Himanen K., Helenius P., Ylioja T., Nygren M. Intracone variation explains most of the variance in *Picea abies* seed weight: Implications for seed sorting // Canadian Journal of Forest Research. – 2016. – Vol. 46. iss. 4. – pp. 470-477. DOI: 10.1139/cjfr2015-0379.
5. Himanen K., Nygren M. Seed soak-sorting prior to sowing affects the size and quality of 1.5-year-old containerized *Picea abies* seedlings // Silva Fennica. – 2015. – Vol. 49. iss. 3. – 15 p. DOI: 10.14214/sf.1056.

ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕГИОНЕ

Богатова Е.Ю., bogatova_25@mail.ru

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

Сущность программно-целевого подхода к оценке эффективности лесопользования можно интерпретировать как научно-методические основы управления решением сложных проблем с использованием целевых показателей. Тогда программно-целевой метод характеризуется как метод выделения (отбор) основных целей и задач государственного, экономического, социального, экологического и территориального развития лесных отношений, разработки взаимосогласованных мероприятий по их реализации в установленные сроки. В основе приоритетного использования программно-целевых методов для решения региональных проблем в лесном хозяйстве находится их способность системного воздействия на предмет регулирования, концентрации необходимых решений вокруг главной цели.

Проблема низкой эффективности лесопользования вызвана зависимостью от множества некоординированных промежуточных производителей, сложностью выполняемых функций и работ в рыночных условиях, непостоянством состава внутренних элементов и связей между ними, наличием существенных противоречий в интересах между субъектами лесопользования на разных этапах обеспечения конечного результата. На наш взгляд, она может быть успешно решена посредством формирования программно-целевого блока оценки эффективности лесопользования.

Представленная в дальнейшем методика обоснования и выделения районов по уровню эффективности лесопользования была предложена на кафедре лесной политики, экономики и управления СПбГЛТУ [1].

Посредством иерархического агломеративного алгоритма кластерного анализа нами проведена классификация всех 17 районов Ленинградской области и 1 городского округа по уровню эффективности лесопользования в 2020 г. Этот уровень можно охарактеризовать следующими показателями (табл. 1).

Табл. 1 Показатели оценки эффективности лесопользования

Группа факторов	Показатель
Экологические	x_1 - удельная расчетная лесосека, м ³ / га
	x_2 - доля эксплуатационных лесов в общей площади лесов, %
	x_3 - лесистость, %
Экономические	x_4 - освоение расчетной лесосеки по общему объему, %
	x_5 - количество арендаторов, ед.
	x_6 - фактический объем заготовки арендаторами, тыс. м ³
	x_7 - плотность дорог, км / тыс. га
	x_8 - затраты на проведение лесохозяйственных мероприятий, руб./ м ³
Социальные	x_9 - плотность населения, чел./ га
	x_{10} - среднемесячная заработная плата работников лесного хозяйства, руб.

Далее перед проведением кластерного анализа были проведены группировочные признаки на мультиколлинеарность, о наличии которой свидетельствует, в частности, превышение коэффициентом корреляции величины 0,8. Например, в связи с тем, что признаки x_1 и x_2 , x_1 и x_5 , x_1 и x_6 коллинеарно связаны, нецелесообразно использовать при построении многомерной классификации признаков. Проанализировав все значения парных коэффициента корреляции, мы исключили из анализа группировочные признаки x_1 x_2 , x_5 , x_7 , x_9 .

Далее было проведено нормирование исходных данных, поскольку показатели измеряются в разных единицах. Оно позволило устранить различия в единицах измерения. При построении матрицы расстояний использовано обычное евклидово расстояние, а при объединении групп - метод Уорда.

С целью интерпретации результатов кластерного анализа для каждой из полученных групп были рассчитаны средние значения показателей (табл. 2).

Табл. 2 Средние значения показателей по группам [2,3]

Показатель	1-я группа	2-я группа	3-я группа	Все районы
Освоение расчетной лесосеки по общему объему, %	33,8	56,5	71,2	53,3
Лесистость, %	56,2	58,6	65,3	57,7
Удельные затраты руб./м ³ расчетной лесосеки	51,0	56,6	63,0	55,5
Фактический объем заготовки арендаторами, тыс. м ³	218,4	229,6	268,8	255,3
Среднемесячная заработная плата работников лесного хозяйства за 2020 год, руб.	27851,1	28791,8	28807,0	28483,3
Число районов в группе	6	7	5	18

Получившееся разбиение на группы следует считать оптимальным по целому ряду причин. Во-первых, использованный нами метод Уорда по сравнению с другими способами априори приводит к получению групп с минимальной внутриклассовой дисперсией. Во-вторых, о качестве разбиения позволяет судить сравнение средних значений признаков в отдельных группах со средними значениями в целом по всей совокупности объектов. Поскольку для всех признаков, участвующих в анализе, групповые средние существенно отличаются от общего среднего значения, мы можем говорить о высоком качестве разбиения.

Рассматривая средние значения показателей по каждой группе (таблица 2), можно сделать вывод: чем больше обеспеченность района лесом (ее характеризуют лесистость), тем больше процент освоения расчетной лесосеки, тем выше интенсивность и эффективность лесопользования. Кроме того, средние значения всех пяти анализируемых показателей монотонно возрастают от первой группе к третьей, что значительно упрощает задачу характеристики каждой группы. Приведем распределение районов исследуемого региона по группам в табл. 3.

Табл. 3 Распределение районов Ленинградской области по группам эффективности лесопользования

№ группы	Районы
1-я	Приозерский, Киришский, Бокситогорский, Тосненский, Сланцевский, Сосновоборский городской округ
2-я	Волховский, Кировский, Лужский, Подпорожский, Ломоносовский, Выборгский, Тихвинский
3-я	Лодейнопольский, Кингисеппский, Гатчинский, Любанский, Волосовский

Первая группа, характеризующаяся наименьшими средними значениями

группировочных признаков, по числу вошедших в неё объектов оказалась не самой большой. В неё вошли 6 районов: Приозерский, Киришский, Бокситогорский, Тосненский, Сланцевский, Сосновоборский городской округ. Для перечисленных районов в основном характерна низкая интенсивность использования лесных ресурсов, самые низкие удельные затраты на м³ расчетной лесосеки, что объясняется низкой интенсивностью лесовосстановления, фактический объем заготовки арендаторами также ниже среднего по региону.

Вторая группа, занимающая второе место по средним значениям каждого из показателей, самая многочисленная содержит 7 объектов: Волховский, Кировский, Лужский, Подпорожский, Ломоносовский, Выборгский, Тихвинский.

Третья группа, в которой средние значения показателей оказались наибольшими, получилась наименьшей по числу вошедших в неё объектов 5: Лодейнопольский, Кингисеппский, Гатчинский, Любанский, Волосовский. Районы этой группы в основном хорошо обеспечены лесом и имеют большие значения по исследуемым показателям, значения которых во многом превышают средние по области, поэтому для оценки эффективности развития лесных отношений показатели результативности деятельности лесозаготовительных предприятий в пределах данной группы могут выделены в качестве тестовых при принятии управленческих решений.

Таким образом, целью проведенного анализа являлось выделение в регионе групп с различной эффективностью лесопользования, исходя из разработки для каждого из них показателей-факторов, характеризующих особенности ведения лесного хозяйства. Основная задача такого анализа — дать объективные предпосылки для оценки эффективности лесных отношений в области лесопользования на уровне производственных единиц. Кроме того, объективная оценка лесоэкономических тестовых критериев позволит во-первых, добиться максимально эффективных капиталовложений в лесное хозяйство, и, во-вторых, получать максимальные доходы от эксплуатации ресурсов, путем возможной дифференциации в принятии управленческих решений на различных уровнях.

Библиографический список

1. Богатова Е.Ю., Экономическая эффективность лесных отношений в области лесопользования (на примере Новгородской области), диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук/Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия им. С.М. Кирова. Санкт-Петербург, 2009.
2. <https://nature.lenobl.ru/ru/deiatelnost/lesopolzovanie/informaciya-o-lesah-glavnaja/proekty-lesohozyajstvennyh-reglamentov/>.
3. <https://lenobl.ru/media/docs/15987/Лесной%20план%20Ленинградской%20области>.

ПОЧВЕННЫЕ УСЛОВИЯ И ХАРАКТЕР РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ АНДОМСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

Богданова Л.С., lidun80@mail.ru Хрусталева Р.А., hru.r@yandex.ru
Межина К.М., mezgina_96@mail.ru Яковлев А.А., artem95692@gmail.com
Часовская В.В., yika0578@mail.ru Баркан Д.В., jutacleo@gmail.com
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова,

Андомский геологический разрез (Андома-гора) — юго-западный край Большой Андомской возвышенности [1], разрез девонских отложений. Андома-гора возникла в результате движения ледника и является гляциодислокацией [1]. Абсолютная высота около 85 метров.

Расположен на берегу Онежского озера, на территории Андомского сельского поселения Вытегорского района Вологодской области.

Андома-гора сложена из разноцветных, красных, зеленых, фиолетовых песчаников и песков, которым подчинена глина и мергель, и заслуживает внимания как по остаткам окаменелых деревьев, так в особенности девонских панцирных рыб [2,3].

Цель исследования - установить почвенные характеристики на территории геологического памятника природы федерального значения «Андома гора» и их связь с напочвенной растительностью.

Материал и методика. Первоначально были отобраны образцы горных пород с различных частей уступа: отличающихся по морфологическим характеристикам пород и почв корнеобитаемого слоя. Результатом первого этапа стало заключение о высоком содержании карбонатов в породах, что объясняется историей их формирования на дне древнего озера и, как следствие, высокую степень насыщенности основаниями. Такие характеристики горных пород, как одного из почвообразующих факторов, который определяет гранулометрический и химический состав, формирующихся на них почв, позволяют предположить достаточно высокое почвенное плодородие на данной территории.

Данное исследование заключалось в закладке пробных площадей (ПП) на двух визирах на территории глинта. Визир 1 - расположен дальше от уступа, Визир 2 - ближе к уступу. На первом визире изреженный древостой представлен елью и сосной, на втором визире - ольхой и тополем белым. Было проведено описание живого напочвенного покрова (ЖНП) и отобраны образцы почвы из корнеобитаемого слоя. Почвенные образцы, в последствии, были исследованы в лаборатории кафедры почвоведения на плодородие.

Результаты. Результаты наших исследований живого напочвенного покрова показали, что 100% встречаемостью обладает кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*) – типичный представитель хвойных лесов таежной зоны, который часто встречается в ЖНП южнотаежных ельников. В совокупности с майником двулиственным (30% встречаемость), ландышем майским (30%), малиной

обыкновенной (40%) они позволяют отнести данные почвенные условия к относительно богатым условиям местообитания [2]. Что подтверждает наше предположение о высоком плодородии почв. Другие травянистые представители ЖНП встречались значительно реже (до 30%).

Характер распределения растений ЖНП по экологическим группам по отношению к условиям плодородия почв приведен в табл. 1.

Табл. 1 Количество видов ЖНП по группам требовательности к плодородию почв

Группа	Номера точек отбора(ПП)				
	Визир 1				
	<i>1.1</i>	<i>1.2</i>	<i>1.3</i>	<i>1.4</i>	<i>1.5</i>
Мегатрофы	3	5	2	5	3
Мезотрофы	2	-	1	1	-
Олиготрофы	1	2	1	2	1
	Визир 2				
	<i>2.1</i>	<i>2.2</i>	<i>2.3</i>	<i>2.4</i>	<i>2.5</i>
Мегатрофы	5	3	3	4	4
Мезотрофы	1	-	-	1	-
Олиготрофы	1	1	1	2	1

По данным таблицы видно, что количество мегатрофных видов превышает количество олиготрофных и мезотрофных видов. Наибольшей встречаемостью среди олиготрофных видов обладает лютик золотистый (100% встречаемость на 2 визире). Хотя виды олиготрофов отличаются на первом и втором визире, их общее количество сопоставимо – 2. Таким образом, олиготрофы вполне способны составить конкуренцию мегатрофам, но в условиях биогеоценоза с наличием хвойных деревьев.

В лаборатории были исследованы основные показатели почвенного плодородия. Результаты приведены в табл. 2. Согласно данным таблицы 2, наше предположение о нейтральной реакции среды подтвердилось - она является близкой к нейтральной. Показатели обменной кислотности варьируют от рН 5.4 до 7,1. Лишь на ПП 2.3 – реакция кислая, 5.4.

По содержанию гумуса на 1 визире почвы относятся к бедным и среднеобеспеченным. Второй же визир характеризуется более высокими показателями гумуса - выше 5.5%, то есть почвы хорошо обеспечены гумусом.

Таким образом, нейтральная реакция среды и наличие травянистой растительности, способствует активной гумификации органики, что приводит к повышению содержания гумусовых веществ. И повышению плодородия почвы.

Содержание азота в основном повышенное и среднее. В то время как в породах, на которых сформировались почвы, содержание азота низкое [3].

Табл. 2. Агрохимические показатели исследуемых почв.

№ ПП	Содержание гумуса, %	pH _{H2O}	pH _{KCl}	Нитратный азот, мг на 100 г почвы
1.1	1,9	7,11	6,23	7,5
1.2	1,32	6,91	6,30	5,2
1.3	1,05	6,46	6,30	6,1
1.4	2,4	6,85	6,58	7,2
1.5	3,8	6,55	6,30	16,6
2.1	5,5	6,58	6,25	7,5
2.2	9,1	6,35	6,22	20,5
2.3	10,6	5,44	4,90	30,0
2.4	16,3	6,19	5,57	12,8
2.5	11,2	6,62	6,06	9,9

Заключение

В заключении следует отметить, что высокая степень плодородия почв, ожидаемая нами после проведения исследований горных пород, подтвердилась как наличием и преобладанием мегатрофной растительности, так и исследованиями в лаборатории. Было установлено, что реакция почвенного раствора наследуется от материнской горной породы и под влиянием растительности меняется слабо. Наличие травянистой растительности, вовлекаемой в почвообразовательный процесс ежегодно, приводит к повышению содержания органического вещества в почве, причем этот показатель выше на 2 визире, где и отмечено наличие большего разнообразия видов мегатрофов. Высокое содержание гумуса закономерно приводит к повышенному содержанию азота в почве.

Библиографический список

1. Паффенгольц К. Н. и др. – ред. Гляциодислокации // Геологический словарь: в 2-х томах. — Недра. — М., 1978.
2. Гагарина Э.И. Литологический фактор почвообразования (на примере Северо-Западной равнины). СПб, СПГУ, 2004, 260с.
3. Хрусталева Р.А., Яковлев А.А. Особенности почвообразующих пород Андомского геологического разреза // Материалы III МНПК «Актуальные вопросы лесного хозяйства» 06-08 ноября 2019 г, С. 234-236

ПРАКТИКА АДМИНИСТРИРОВАНИЯ НЕНАЛОГОВЫХ ПЛАТЕЖЕЙ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Богословский А.С., bogoslovsky@yandex.ru

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

Термин «администрирование» происходит от латинского «administratio», означающего «руководство», «управление». В статьях 6 и 160.1 Бюджетного

кодекса РФ приводятся **определения администратора и главного администратора доходов** и установлены их бюджетные полномочия, то есть права и обязанности по регулированию бюджетных правоотношений, организации и осуществлению бюджетного процесса [1]. Из общего перечня бюджетных полномочий можно выделить основные (табл. 1).

Табл. 1

Главный администратор доходов	Администратор доходов
1. Формирует перечень подведомственных администраторов доходов.	1. Начисляет и ведет учет платежей.
2. Представляет сведения, необходимые для составления проекта бюджета.	2. Контролирует правильность исчисления платежей.
3. Представляет сведения для составления и ведения кассового плана.	3. Контролирует полноту и своевременность платежей.
4. Формирует бюджетную отчетность главного администратора доходов.	4. Взыскивает задолженность по платежам.
5. Утверждает методику прогнозирования доходов.	5. Принимает решение о возврате и зачете излишне уплаченных платежей.
	6. Представляет главному администратору сведения и отчетность.
	7. Принимает решение о признании задолженности безнадежной.

Понятие «администрирование доходов» в российском законодательстве не установлено. Предлагается следующее определение: *администрирование доходов бюджета* – это управление платежами в бюджет, деятельность по исполнению бюджетных полномочий администраторов и главных администраторов доходов.

Качество администрирования доходов имеет большое значение, от этого зависит полнота и своевременность поступления средств в бюджет, а также планирование доходов и состояние основных источников финансирования.

Доходы бюджетной системы РФ от использования лесов за 2019 год составили 52,7 млрд. руб. Основная часть доходов получена по договорам аренды лесных участков - 42,2 млрд. руб. (80,1%), из них около 95% поступило по четырем видам использования лесов (по заготовке древесины, недропользованию, линейным объектам и рекреации). Главным источником доходов является заготовка древесины. Всего действует более 86 тыс. договоров аренды, в том числе для заготовки древесины – 8 тыс.

Общая сумма доходов по договорам купли-продажи лесных насаждений составила 8,25 млрд. руб. (15,7%), в том числе с субъектами малого и среднего предпринимательства - 5,65 млрд. руб. (10,7%), для собственных нужд гражданам - 1,7 млрд. руб. (3,2%), прочие - 0,9 млрд. руб. (1,7%).

Сумма штрафов и прочих доходов составила 2,25 млрд. руб. (4,3%).

В федеральный бюджет поступило 36,4 млрд. руб., что составляет 69% от доходов, в бюджеты субъектов РФ - 16,4 млрд. руб. -31% [2].

Главным администратором платы за использование лесов, а также пени и штрафов является Рослесхоз. Перечни администраторов, их полномочия, а также источники доходов устанавливаются ежегодно: на 2021 год это приказ Рослесхоза от 30.12.2020 № 1205 [3]. Организационная схема администрирования платежей в лесном хозяйстве приведена на рис. 1.



Рис. 1. Организационная схема администрирования платежей в лесном хозяйстве

Задолженность по платежам в федеральный бюджет по состоянию на 1 января 2020 года составила по РФ 7,4 млрд. руб. (20,3% к поступлениям за 2019 год), из которых текущая недоимка, возникшая за 2019 год – 2,2 млрд. руб. (6,1% к доходам).

Единые требования по применению мер взыскания задолженности, а также по начислению, учету, контролю за поступлением доходов и формированию отчетности установлены в Порядке администрирования доходов [5].

Практика работы позволяет выделить следующие основные **проблемы при администрировании доходов**, приводящие к возникновению недоимки:

1. **Договорные:** различные условия по договорам 2007-2008 гг. (квартальные графики платежей, низкий размер пени) и типовым договорам с 2015 г.

2. **Законодательные:** отсутствие достаточных прав по взысканию недоимки (инкассо и приостановка операций по счетам в досудебном порядке); заключение

договоров по результатам аукционов с лицами, не имеющими достаточного имущества и гарантий.

3. Организационные: длительный период взыскания в суде; отказы судов в принятии обеспечительных мер; длительный период от решения суда о взыскании до возбуждения исполнительных производств; недостаток штата сотрудников по администрированию доходов; отдельные недоработки администраторов доходов по предупреждению возникновения задолженности и в части своевременности претензионно-исковой работы.

4. Информационные: недостаточный уровень автоматизации, отсутствие единого программного продукта по администрированию доходов; отсутствие информации об имущественном состоянии арендаторов; неразвитость информационного обмена со службой судебных приставов и с налоговой службой; недостаточная информационная открытость в принятии мер.

5. Финансовые: отсутствие доходов у арендаторов (большая часть рекреации, часть недропользователей); сезонность получения доходов и зависимость от погодных условий; объективные трудности ареста и хранения продукции (лес, песок); затруднения в возбуждении банкротства ФНС по неплатежеспособным организациям из-за высоких бюджетных расходов.

Предложения по повышению эффективности администрирования неналоговых платежей в лесном хозяйстве направлены на решение имеющихся проблем, в частности: установление единых финансовых условий для всех арендаторов; отказ в приеме лесных деклараций при наличии задолженности; наделение администраторов доходов правами по взысканию в досудебном порядке; выделение дополнительных средств на ведение лесного хозяйства и стимулирование сотрудников при оплате недоимки и т.д.

Библиографический список

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 145-ФЗ (ред. от 22.12.2020). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/12112604>.
2. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 11.02.2021 № 312-р. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400235155>.
3. Приказ Рослесхоза от 30.12.2020 № 1205. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573659347>.
4. Казначейство России: офиц. сайт. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://roskazna.gov.ru/ispolnenie-byudzhetrov/>
5. Приказ Рослесхоза от 28.04.2015 № 138. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/420293989>.

КОНТРОЛЬ ОСЕННЕГО СТАРЕНИЯ ЛИСТЬЕВ ОСИНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*POPULUS TREMULA* L.)

Бускин Е.К. evgeniybuskin@gmail.com, Жигунов А.В. a.zhigunov@bk.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени
С.М. Кирова

Свойство деревьев, которое у большинства людей ассоциируется с осенью – это не окончание роста побегов и закладка почки, а осеннее старение листьев. Целью осеннего старения листьев является мобилизация азота и других питательных веществ в другие органы для повторного использования следующей весной [8]. Старение листа включает скоординированное действие на клеточном, тканевом и организменном уровнях под контролем строго регулируемой генетической программы [6]. Но регулирование процесса старения листа чрезвычайно трудно описать.

Многие факторы могут вызвать старение листа. (1.) Осеннее старение листьев зрелой осины следует строгому порядку, в котором происходит разложение различных молекул белковых комплексов [5; 4]. (2.) На молекулярном уровне осеннее старение листьев осины аналогично старению листьев, например, у арабидопсиса [2,1]. (3.) Осина начинает осеннее старение (отслеживаемое по распаду хлорофилла) почти в один и тот же день каждый год независимо от погоды [5, 4]. (4.) Температура не является пусковым фактором осеннего старения [2,5,7,4], однако будучи начатым, скорость старения зависит от температуры [4], поэтому в теплые годы листья дольше остаются зелеными. (5.) В соответствии с концепцией возрастного старения [3] у листа нет заданной продолжительности жизни, дата распускания весной варьирует, но начало старения одинаково [9]. (6.) Закладка почек и старение листьев взаимосвязаны: индуцирование закладки почки и остановка роста являются предпосылкой для осеннего старения, т.е. растения должны быть предрасположены к старению, чтобы реагировать на неуловимый триггер старения [4]. (7.) Время между закладкой почек и началом старения для каждого генотипа не фиксировано и должен быть второй «триггер», который индуцирует старение [4]. В совокупности эти исследования показывают, что свет должен быть основным сигналом, который запускает процесс старения.

Адаптивная ценность правильного определения времени старения листьев в северных широтах очевидна. Если процесс старения листьев происходит слишком рано в сезоне, то период роста будет сокращен и продуктивность будет уменьшена, а если старение произойдет слишком поздно, зеленые листья будут уничтожены морозом и азот листьев будет потерян для дерева, что отрицательно скажется на росте дерева в дальнейшем [4].

Таким образом, оптимальное время осеннего старения листьев представляет собой компромисс для углеродного и азотного баланса, что необходимо учитывать в селекционных программах.

Процесс старения листьев осины мы изучали на примере гибридной популяции F1 от скрещивания двух родительских генотипов осины, различающихся по фенологическим и морфологическим признакам [10]. Родительские экземпляры были размножены микроклонально в количестве и высажены на лесокультурной площади в Гатчинском районе Ленинградской области.

Женские и мужские родительские особи осин произрастали примерно в одном и том же районе Ленинградской области, имели сопоставимый возраст (30 лет). У обоих родителя были сходные дендрологические признаки за исключением устойчивости к заморозкам. Из-за того, что почки мужской особи раскрывались в среднем на 8 дней раньше, чем у женской, у тополей мужского пола было обнаружено серьезное повреждение побегов морозами. Контролируемое скрещивание было проведено в апреле 2016 года в теплице Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета (СПбГЛТУ).

Первые результаты наблюдений распускания почек в популяции гибридной осины F1 показали, что 90% растений имели почти одинаковую дату распускания почек (между 21.05.2017 и 27.05.2017), 9% растений показали распускание почек на неделю позже и 1% - на две недели позже. В сентябре 2017 года растения из F1 закончили рост и сформировали почки почти одновременно в одни и те же сроки. В результате, годовой прирост растений в популяции F1 варьировал от 6 до 12 см. Значительное варьирование осенней сенесценции в гибридной популяции осины было зафиксировано путем мониторинга деградации хлорофилла в деревьях растущих на плантации в сентябре 2017 года. Деревья с красными, желтыми и коричневыми листьями сегрегировались как 1:1:1 [11].

Максимальный пик осеннего расцветивания листьев в 2020 г нами отмечен 12 сентября у гибридного и мужского клонового потомства – 54,1 и 43,2% соответственно, а у женского клонового потомства только – 23,8% экземпляров поменяли свою окраску. Через неделю еще только 11,7% экземпляров гибридного потомства, 13,5% мужского клонового потомства и 9,5% женского клонового потомства поменяли свою окраску. В последующие три недели наблюдалось незначительное изменение окраски листьев в гибридном потомстве (16,2; 15,3 и 2,7%) и в клоновом мужском потомстве (12,2; 23,0 и 8,1%), тогда как в женском клоновом потомстве наблюдалось незначительное изменение в количестве экземпляров поменявших окраску (33,3; 4,8 и 28,6%). Таким образом можно констатировать, что начало массового расцветивания листьев в женском клоновом потомстве начинается примерно на две недели позже, чем в гибридном и клоновом мужском потомствах. Причем эти различия статистически достоверны. Поскольку начало осеннего расцветивания листьев у этих групп растений различается, то вероятно старение листьев тополя зависит не только от длины светового дня, но и от других факторов.

Что касается цвета осенней окраски листьев, то в желтый цвет окрасились 59,1% гибридов, мужского клонового потомства – 52,7%, у женского – 53,0%; красных листьев было 38,2% у гибридов, у клонового мужского потомства – 32,4, у женского – 30,1% соответственно. Количество экземпляров, листья у которых не изменили окраску, у гибридов составляет 2,7, у клонового мужского потомства – 14,9, у женского – 16,9% соответственно. Были и те особи, листья которых опали зелёными либо изменили окраску очень быстро, и это просто не удалось зафиксировать.

Так как соотношение конечной раскраски листьев у гибридного потомства и у родительских особей примерно одинаковое, то можно предположить, что этот показатель генетически обусловлен.

Библиографический список

1. Andersson A, Keskitalo J, Sjödin A, Bhalerao R, Sterky F, Wissel K, Tandré K, Aspeborg H, Moyle R, Ohmiya Y, Bhalerao R, Brunner A, Gustafsson P, Karlsson J, Lundeberg J, Nilsson O, Sandberg G, Strauss S, Sundberg B, Uhlen M, Jansson S, Nilsson P A transcriptional timetable of autumn senescence. *Genome Biol.* 2004, 5. R24.
2. Bhalerao R, Keskitalo J, Sterky F, Erlandsson R, Björkbacka H, Jonsson Birve S, Karlsson J, Gardeström P, Lundeberg J, Gustafsson P, Jansson S. Gene expression in autumn leaves. *Plant Physiol.* 2003. Vol. 131, pp. 430–442
3. Bleecker AB, Patterson SE 1997 Last exit: senescence, abscission, and meristem arrest in *Arabidopsis*. *Plant Cell* 9: 1169–1179.
4. Fracheboud Yvan, Luquez Virginia, Bjoärken Lars, Sjoädin Andreas, Tuominen Hannele, and Jansson Stefan. The Control of Autumn Senescence in European Aspen *Plant Physiology*, April 2009, Vol. 149, pp. 1982–1991.
5. Keskitalo J, Bergquist G, Gardeström P, Jansson S A cellular timetable of autumn senescence. *Plant Physiol.* 2005. Vol. 139, pp. 1635–1648.
6. Lim PO, Kim HJ, Nam HG. Leaf senescence. *Annu Rev Plant Biol*, 2007, 58. – Pp. 115–136.
7. Luquez V, Hall D, Albrechtsen BR, Karlsson J, Ingvarsson P, Jansson S Natural phenological variation in aspen (*Populus tremula*): the SwAsp collection. *Tree Genet Genomes*. 2008. Vol. 4: pp. 279–292.
8. Michelson Ingrid H., Ingvarsson Pär K., Robinson Kathryn M., Edlund Erik, Eriksson Maria E., Nilsson Ove and Jansson Stefan. Autumn senescence in aspen is not triggered by day length. *Physiologia Plantarum*, 2018, 162. - Pp.123–134.
9. Sjödin A, Wissel K, Bylesjö M, Trygg J, Jansson S. Global expression profiling in leaves of free-growing aspen. *BMC Plant Biol.* 2008. Vol. 8. p. 61.
10. Zhigunov Anatoly V., Ulianich Pavel S., Lebedeva Marina V., Chang Peter L. Nuzhdin., Sergey V., Potokina Elena K. Development of F1 hybrid population and the high-density linkage map for European aspen (*Populus tremula* L.) using RADseq technology. *BMC Plant Biology* 2017, 17 (Suppl 1):180.
11. Zhigunov A.V., Ulianich P.S., Lebedeva M.V., Potokina E.K. Development of research resources for marker-assisted selection of aspen (*Populus tremula* L.) in Russia. *Thünen Report*. 2018, №62. P. 35-40.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРИ ЛЕСОПОКРЫТОЙ ПЛОЩАДИ РЕСПУБЛИКИ САХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ WEB- КАРТОГРАФИЧЕСКИХ СЕРВИСОВ

Вагизов М.Р., bars-tatarin@yandex.ru, Бойцов А.К., A.K.Boitsov@yandex.ru,
Конжголадзе К.В., karamnova.moris@mail.ru, Хан В.С., vov_chik19@mail.ru
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени
С.М. Кирова*

Согласно данным ФАО леса покрывают 31% суши на планете, являясь важнейшим источником биоэнергоресурсов, циклов эмиссии углерода и местом среды обитания для многих представителей фауны. Одним из самых больших административно-территориальных образований, входящих в состав России, является Республика Саха, лесистость которой составляет 46,6%. В рамках исследования потери лесопокрытой площади республики Саха, выявлено, что по данным МЧС РФ в 2011, 2013, 2018, 2019 годах были зафиксированы лесные пожары [1, 2, 3, 4]. При пожаре 2011 года был введен режим чрезвычайной ситуации, однако конкретной и наиболее точной информации о потере лесопокрытой площади впоследствии пожара отсутствуют [5]. Зафиксировано что, всего лишь один пожар 9 июля 2018 года в Нюрбинском районе имел 10 термоточек общей площадью 2408,98 км² [6]. На сегодняшний день одним из максимально достоверных и проверенных инструментов анализа результатов абиотических и антропогенных факторов, оказывающих воздействия на лесные экосистемы, является анализ данных дистанционного зондирования Земли на базе открытых, свободно-распространяемых материалов - web-картографических сервисов и платформ.

Нюрбинский район является частью Северо-Сибирской плоскогорной лесопожарной области, которая является наименее горимой областью Якутии и обладает значительной лесопожарной расчленённостью территорий. Преобладают притундровые и северо-таёжные лиственничные леса. Площадь района 52 436.24 км².

Для оценки потери лесопокрытой площади республики Саха использовался web-картографический сервис Global Forest Change, где голубой цвет на карте означает потерю лесопокрытой площади за 2019 год, красный - за 2018, оранжевый - с 2000 по 2017. Затем производился расчёт потери лесопокрытой площади отдельно по цвету групп пикселей по годам в Adobe Photoshop, после чего произведён перерасчёт и перевод в площадь км². В исследовании было проведено дешифрирование материалов данных дистанционного зондирования Земли сервисом Google Earth Pro и Global Forest Watch.

По результатам анализа и дешифрирования материалов, потеря лесопокрытой площади республики Саха в Нюрбинском районе, происходит в результате законной и незаконной заготовки древесины, а также в результате масштабных лесных пожаров, большинство из которых имеют антропогенные причины. Что характеризуется особыми геоморфологическими формами,

хорошо дифференцируемых на используемых материалах. Для вырубок характерны резкие поперечные контуры на изображении, и различимые объекты транспортной инфраструктуры. Характерно на снимках и то, что часть из рубок произведена после пожаров, что подтверждает локально наложение на одной местности одновременно двух слоев, красного и голубого. Потеря лесопокрытой площади за 2019 год составила 3373,91, за 2018 - 3702,2, а с 2000 по 2017 - 8904,7 км² (рис. 1). Всего потери лесопокрытой площади с 2000 по 2019 составляет 15981,1 км².

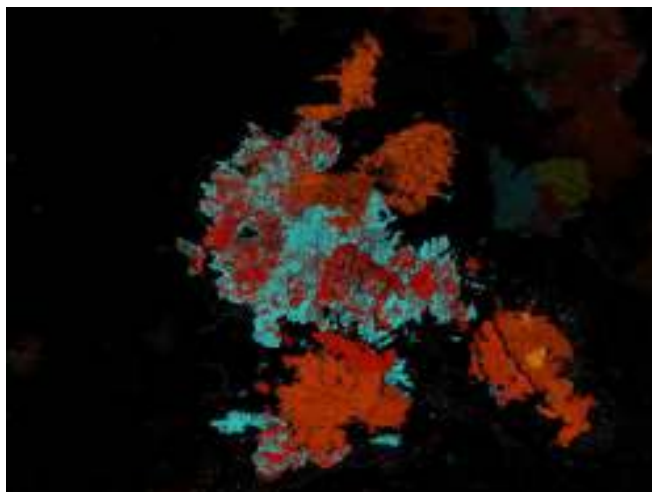


Рис. 1 Потеря лесопокрытой площади р-ка Саха Нюрбинский район в масштабе 1:500 000 с использованием web-сервиса Global Forest Change

Потеря крупной лесопокрытой площади приводит к тому, что по средним оценкам в расчёте эмиссии углерода, 639 422 тонн углерода не поглощаются. Высокая степень природной пожарной опасности особенно критично сказывается на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). В частности, два очага пожаров приходилось на территории ООПТ (рис. 2), что приводит к уменьшению видового разнообразия лесов, ухудшаются условия для сохранения редких видов растений за счет гибели старовозрастных насаждений (рис. 3) [7].



Рис. 2 Потеря лесопокрытой площади при пожаре в ООПТ республика Саха Нюрбинский район в масштабе 1:500 000 с использованием web-сервиса WWF



Рис. 3 Потеря лесопокрытой площади при пожаре республика Саха Нюрбинский район в масштабе 1:500 000 с использованием web-сервиса Google Earth Pro

Помимо крупной потери лесов из-за пожаров, на территории Нюрбинского района официально зарегистрированы незаконные рубки в крупных размерах [9, 10]. По данным прокуратуры республики Саха, только в марте 2020 года зафиксирована незаконная рубка, в результате которой лесному фонду Российской Федерации причинен особо крупный ущерб в размере 650 485 рублей. [8].

Уменьшение лесопокрытой площади Нюрбинского района республики Саха составляет 30,48%. Важнейшими причинами значительной потери лесопокрытой площади в Республике Саха Нюрбинского района являются законные и незаконные рубки, а также продолжительные пожары, последствия которых не всегда могут быть изучены достаточно детально. Исходя из сводок МЧС, следственного комитета и министерства природных ресурсов республики Саха, существует большое несоответствие заявленным потерям лесопокрытой площади и потерям на базе материалов ДЗЗ. Различные потери лесопокрытой площади являются следствием взаимовлияющих друг на друга факторов, которые в совокупности влияют и усиливают роль изменения климата всей планеты.

Уменьшение лесопокрытой площади ведет к увеличению выброса углекислого газа в атмосфере, который вызывает парниковый эффект, а также ведет к изменению температуры и гибели деревьев.

Современный уровень охраны лесов от пожаров и проводимый комплекс мероприятий по их противопожарному обустройству не позволяют в полной мере обеспечить экологическую целостность лесных экосистем, сохранить их экологические функции, поэтому для уменьшения потери лесопокрытой площади необходимо предпринимать меры для борьбы с пожарами и оптимизацией лесовосстановления.

Библиографический список

1. МЧС России. Главное управление по Республике Саха (Якутия) [Электронный ресурс]: <https://14.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/1769198> (дата обращения: 25.04.2021)
2. МЧС России. Главное управление по Республике Саха (Якутия) [Электронный ресурс]: <https://14.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/1767069> (дата обращения 25.04.2021)
3. МЧС России. Главное управление по Республике Саха (Якутия) [Электронный ресурс]: <https://14.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/1749394> (дата обращения 27.04.2021)
4. МЧС России. Главное управление по Республике Саха (Якутия) [Электронный ресурс]: <https://14.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/operativnaya-informaciya/svodka-chs-i-proisshestviy/1745506> (дата обращения 27.04.2021)
5. О введении режима чрезвычайной ситуации регионального характера в лесах, возникшей вследствие лесных пожаров на территории муниципальных образований республики Саха (Якутия): Указ Президента республики Саха (Якутия) от 14 июля 2011 года N 821 (Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: <https://docs.cntd.ru/document/473508965>)
6. Департамент по лесным отношениям республики Саха (Якутия) [Электронный ресурс]: <https://deples.sakha.gov.ru/news/front/view/id/2922982> (дата обращения 24.04.2021)
7. Кадастровый отчет по ООПТ ресурсный резерват регионального значения «Тюкян»

8. Прокуратура республики Саха (Якутия) [Электронный ресурс]: https://epp.genproc.gov.ru/web/proc_14/mass-media/news?item=23735717 (дата обращения 28.04.2021)
9. Министерство экологии, природопользования и лесного хозяйства республики Саха (Якутия) [Электронный ресурс]: <https://minpriroda.sakha.gov.ru/news/front/view/id/3232820> (дата обращения 28.04.2021)
10. Следственное Управление Следственного комитета Российской Федерации по Республике Саха (Якутия) [Электронный ресурс]: <https://ykt.sledcom.ru/news/item/612022> (дата обращения 29.04.2021)

РЕЖИМ КАЛИЯ В ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВАХ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Вайман А.А., Зайцев Д.А.

Ленинградский НИИСХ «Белогорка» филиал ФГБНУ "ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха"

Данилов Д.А., Яковлев А.А., 8563706@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Ленинградский НИИСХ «Белогорка» филиал ФГБНУ "ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха"

Для растений почва является источником питания, и главное свойство почв – плодородие – формируется под действием тех или иных растений. Поэтому параметры плодородия почв, которое формируется под действием биоты, в том числе определенных растений, являются информативными показателями взаимосвязи между почвенным и растительным покровом [1-3].

В современных работах показано, что увеличение содержания элементов питания в почвах в ходе сукцессии дает преимущества видам растений, способным к активному росту и продуцирующим быстроразлагающийся опад [4-5].

Объектами исследования были участки сельскохозяйственных земель после снятия антропогенной нагрузки разного срока залежности в условиях ландшафта Оредежского плато в Гатчинском районе Ленинградской области для определения калийного режима дерново-подзолистых почв супесчано-суглинистого гранулометрического состава, подстилаемых красноцветными моренными валунными суглинками. Данные почвы занимают в районе исследования около 40% земель сельскохозяйственного назначения и лесного фонда.

Подвижные формы калия определяли методом А.Г. Кирсанова с ионометрическим окончанием. Определение уровня рН почвы потенциометрическим методом [6].

На массиве 25 летней залежной бывшей пашни с супесчано-суглинистыми двучленными по строению почвами подстилаемых красноцветной суглинистой мореной на девонских песчаниках был обследован участок, находящийся на стадии листовенного молодняка с возобновившимися сосной и елью на участках,

пройденных периодическими весенними палами. Лиственные породы представлены ивой древовидной и кустарниковой, осиной и берёзой. Насаждение отличается высокой сомкнутостью крон. На данном участке были отобраны образцы почвы на ходовой линии протяжённостью 400 м. Проведён агрохимический анализ бывшего пахотного горизонта (0-20 см) и подстилающего горизонта (20-40 см) почвы на предмет количественного содержания различных форм калия. Полученные результаты показывают нелинейную тесную зависимость между количеством водорастворимых форм калия в бывшем пахотном горизонте и показателями актуальной кислотности почвы (pH_{KCl}). Коэффициент корреляции с показателем pH_{KCl} составляют для водорастворимой формы калия $R=0,77$. Для обменной формы калия корреляционное отношение $R=0,65$. Для подвижных форм калия в целом этот показатель составил $R=0,66$. В целом можно наблюдать тенденцию уменьшения водорастворимых и обменных форм калия с увеличением показателя pH_{KCl} , т.е. уменьшение реакции почвенной среды, что, вероятно, связано с установлением равновесного состояния. Это обусловлено с меньшей прочностью связей калия с почвенным поглощающим комплексом дерново-подзолистых почв, что при промывном водном режиме и кислой реакции среды приводит к обменным замещениям поглощенного калия и вытеснением в почвенный раствор. Для подстилающего супесчаного горизонта постагрогенной почвы можно наблюдать меньшие количественные показатели фракций калия, чем для бывшего пахотного горизонта. Взаимосвязь с показателями актуальной кислотности почвы водорастворимых форм калия в данном почвенном горизонте не выявлена, что показывает на равновесность количества этих форм в данном горизонте. Для подстилающего горизонта наблюдается такая же тенденция, как и для горизонта бывшей пахотной почвы уменьшения водорастворимых и обменных форм калия с увеличением показателя pH_{KCl} . Для обменных форм калия и его подвижных форм в целом в данном подстилающем горизонте наблюдается значимая корреляция $R=0,55-0,56$ с показателями pH_{KCl} . Почвенные горизонты, имеющие различный гранулометрический состав, в значительной степени отличаются по десорбционной способности обменного калия. Наиболее подвижным является калий супесчаного горизонта почвы, в отличие от легкосуглинистого бывшего пахотного горизонта.

В естественных спелых (85 лет) насаждениях сосны и ели, сформировавшихся на бывших старопахотных почвах на двучленных отложениях, можно наблюдать различное содержание подвижных форм калия по генетическим горизонтам под древостоями с разной долей участия пород. В насаждениях с преобладанием сосны содержания $K_2O = 18.74-9.52$ мг/100г. В насаждениях с большей долей ели количество подвижных форм $K_2O = 14.28.74-10.42$ мг/100г несколько выше. В бывшем пахотном горизонте уровень элементов так же различен, в зависимости от состава насаждения. Под древостоями с преобладанием ели содержание подвижных форм калия меньше, чем в насаждениях с преобладанием сосны. Для подвижных форм калия (K_2O).

наблюдается, чёткая зависимость уменьшения его содержания по генетическим горизонтам в низ по профилю от подстилки к суглинистому подстилающему горизонту, где наблюдается некоторое увеличение его содержания.

В целом на исследуемых участках с древостоями ели и сосны в почвенном комплексе по мере увеличения показателя рН по генетическим горизонтам для подвижных форм калия (K_2O) наблюдается, зависимость уменьшения его содержания по генетическим горизонтам почвы в низ по профилю от подстилки к суглинистому подстилающему горизонту, где наблюдается некоторое увеличение его содержания.

Высокое содержание калия в постагрогенных почвах под лесом свидетельствует о её способности длительное время поддерживать его уровень в равновесном состоянии. Проведённое исследование калийного режима почвенного комплекса на разных стадиях восстановления древесной растительности на постагрогенных землях показало, что содержание подвижных форм K_2O в дерново-подзолистых почвах определяется главным образом гранулометрическим составом и утяжелением его состава. Следует отметить, что в районе исследования в естественных спелых смешанных древостоях сосны и ели, содержание подвижных форм калия в аналогичных лесных почвах на двучленных отложениях в среднем составляет в горизонте 0-10 см -5,38 мг/100г, в горизонте 10-20 см -3,80 мг/100г и в горизонте 20-30 см -1,96 мг/100г, т.е. возвращение бывших старопахотных почв а нативное состояние ещё не произошло.

В результате проведенных исследований полученные новые знания об изменении калийного режима в связи с различным сукцессионным статусом постагрогенных земель показывают, что на дерново-подзолистых супесчано-суглинистых почвах в зависимости от стадии восстановления растительного покрова происходит постепенное накопление подвижных форм калия (K_2O), т.е. не происходит дальнейшей деградации почвы в регионе исследования на первоначальных этапах сукцессии и до возраста насаждения 85-100 лет.

Библиографический список

1. Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Т.Г. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: ГЕОС, 2010. 416 с
2. Телеснина В.М., Ваганов И.Е., Карлсен А.А., Иванова А.Е., Жуков М.А., Лебедев С.М. Особенности морфологии и химических свойств постагрогенных почв южной тайги на легких отложениях (Костромская область) Почвоведение. 2016. № 1. С. 115.
3. Чертов О. Г.. Экология лесных земель: Почв.-экол. исслед. лесн. местообитаний. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1981. 169с
4. Рыбакова А.Н., Сорокина О.А. Оценка показателей плодородия постагрогенных почв залежей при различном использовании // Плодородие. 2013. № 3(72). С. 31–33.
5. Литвинович А.В. Постагрогенная эволюция хорошо окультуренных дерновоподзолистых почв северо-запада Нечерноземной зоны // Агрохимия. 2009. С. 85–93.
6. Якименко В.Н. Формы калия в почве и методы их определения. Почвы и окружающая среда. 2018. Том 1. №1 С.25-30

РАЗМЕЩЕНИЕ ПОДРОСТА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ (ПО МАТЕРИАЛАМ ЛЕСОУСТРОЙСТВА)

Вайс А.А., vais6365@mail.ru

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева

Введение. Вопросы выращивания естественных лесов тесно связаны с установлением условий их формирования. Одной из действующих лесных парадигм является «оконное» восстановление лесов [2]. Модельная структура полога влияет на внутриценотические условия среды популяции. Н.А. Леонова [1] при изучении популяции вяза (*Ulmus laevis*) в старовозрастных широколиственных сообществах указывает на их структуру, то есть присутствие окон разного размера и возраста. Чем крупнее размеры мозаики, тем лучше состояние популяции вяза. Английские ученые изучали влияние просветов в лесном пологе и расстояний от материнского дерева до сеянца на частоту и время повреждения и прорастания семян на участке дождевого тропического леса в Гайяне [3]. Они установили, что просветы в пологе – плохой индикатор успешности самосева, тогда как расстояние тесно ассоциировалась с эффективностью возобновления. По мнению [4] просветы в пологе оказывают основную роль в снижении видового разнообразия деревьев в тропических лесах. Мозаичность лесов поддерживает биоразнообразие и устойчивость лесных формаций. С практической точки зрения различия условий роста светолюбивых и теневыносливых пород требует разработки экологически безопасных, соответствующих размещению деревьев рубок ухода.

Методика исследований. Цель исследований - определение основных факторов, влияющих на размещение подроста. Для этого использовались материалы массовой глазомерно-измерительной лесоинвентаризации в трех лесничествах Красноярского края (Богучанского, Даурского и Манского лесничеств). Используя методы выборочной таксации, было отобрано по 100 выделов для последующей обработки методом дисперсионного анализа.

Выборочные древостои Богучанского лесничества представлены преимущественно лиственными породами (березняк крупнотравный, разнотравный; осинник крупнотравный и разнотравный; сосняк разнотравный). Возраст от 15 до 90 лет. Качество условий местопроизрастаний оценивалось I и III классом бонитета.

Насаждения Даурского лесничества характеризуются темнохвойными и лиственными древостоями (кедрач вейниковый; пихтач вейниковый и разнотравный; осинник вейниково-разнотравный; березняк вейниковый). Возраст лиственных насаждений от 20 до 90 лет; темнохвойных от 25 до 200 лет. Качество условий местопроизрастаний – I и III бонитет.

Выдела Манского лесничества разнообразны по типологическому покрову и составу (березняк разнотравный, ельник хвощево-зеленомошный,

лиственничник разнотравный, сосняк разнотравный), качество условий местопроизрастаний (I – IV бонитет).

Результаты исследований. Размещение подроста во всех лесничествах категорировались следующими типами: редкое, равномерное, неравномерное и групповое (табл. 1).

Табл. 1 – Размещение подроста в насаждениях Средней Сибири

Тип леса				
Размещение подроста				
Богучанское лесничество				
Березняк крупнотравный	Березняк разнотравный	Осинник крупнотравный	Осинник разнотравный	Сосняк разнотравный
редкое-групповое	редкое-групповое	редкое-неравномерное	редкое	редкое-групповое
Даурское лесничество				
Кедрач вейниковый	Пихтач вейниковый	Осинник вейниково-разнотравный	Березняк вейниковый	Пихтач разнотравный
групповое	равномерно-групповое	равномерно-групповое	равномерно-групповое	равномерно-групповое
Манское лесничество				
Березняк разнотравный	Ельник хвоцево-зеленомошный	Лиственничник разнотравный	Сосняк разнотравный	
равномерно-групповое	равномерно-групповое	равномерно-групповое	равномерно-групповое	

Необходимо отметить, что тип размещения подроста зависит от района исследований (Богучанское лесничество характеризуется редким числом подроста, что обуславливает результирующий тип агрегации) и типа леса (кедрачи вейниковые имеют групповое размещение, в других типах леса агрегация менялась от редко-равномерного до группового). Тип размещения подроста в исследуемых районах обусловлен влиянием различных факторов. Безусловно, таксационные показатели насаждений оказывают значительное влияние на плотность и расположение подроста. Поэтому на следующем этапе ставилась задача выявить наиболее значимые показатели, обуславливающие тип размещения подроста. Для применения дисперсионного анализа все таксационные показатели, включая размещение подроста, закодированы арабскими цифрами. Результаты дисперсионного анализа отражены в табл. 2.

Выводы. Таким образом, установлено, что существенное влияние на размещение подроста из всех таксационных показателей оказывают два признака: число подроста на единице площади и доля хвойных пород в составе древостоя. С увеличением доли хвойных пород и числа подроста размещение подроста меняется от редкого к групповому типу. Подтверждается значимость влияния фактора плотности подроста на его размещение. «Оконная» агрегация

подроста темнохвойных лесов обуславливается влиянием породного состава древостоев.

Табл. 2 – Параметры дисперсионного анализа оценки влияния таксационных показателей древостоя на размещение подроста

Таксационные показатели древостоя и подроста	Параметры дисперсионного анализа				
	SS	DF	MS	F	p-v
Богучанское лесничество					
A	18,27	10	1,83	1,65	0,1053
B	11,43	5	2,29	2,06	0,0773
C	6,15	4	1,54	1,39	0,2445
D	4,40	3	1,47	1,32	0,2717
E	6,72	5	1,34	1,21	0,3100
Манское лесничество					
A	4,49	10	0,45	1,78	0,0854
C	1,32	5	0,26	1,04	0,4013
D	0,51	3	0,17	0,68	0,5706
E	1,74	7	0,25	0,98	0,4537
F	26,42	13	2,03	8,03	0,0000
Даурское лесничество					
A	4,53	10	0,45	2,04	0,0419
B	3,36	9	0,37	1,68	0,1112
D	0,31	2	0,16	0,71	0,4976
F	16,72	5	3,34	15,05	0,0000
G	0,25	2	0,12	0,55	0,5775
C	1,87	5	0,37	1,69	0,1497

Примечание: А – доля хвойных пород в составе древостоя; В – возраст древостоя; С – высота древостоя; D – полнота древостоя; Е – запас; F – число подроста; G – полнота подроста; SS – сумма квадратов отклонений; DF – число степеней свободы; MS – средние квадраты ошибки; F – критерий Фишера; p-v – уровень значимости (значимо влияние при $p < 0.05$).

Библиографический список

1. Леонова Н.А. Состояние популяций вяза в условиях разного освещения в старовозрастных широколиственных сообществах // Лесоведение. – 1999. - №6. – с. 59-64.
2. Попадюк Р.В. [и другие]. Восточноевропейские широколиственные леса. – М: Наука. – 1994. – 364 с.
3. Hammond D.S., Brown V.K., Zagt R. Spatial and temporal patterns of seed attack and germination in a large – seeded neotropical tree species // Oecologia. – 1999. – 119. - №2. – p. 208-218.
4. Hubbell, S.P. [и другие]. Light – gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest // Science. – 1999. – 283. - №5401. – p. 554-557.

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ПРИОРАТСКОГО ПАРКА ГМЗ «ГАТЧИНА»

Варенцова Е.Ю., varentsova.elena@mail.ru,

Поповичев Б.Г., Селиховкин А.В.

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

В конце XVIII века, в царствование императора Павла I, было решено приступить к разбивке еще одного пейзажного парка в городе Гатчина, центром которого стал Приоратский дворец, построенный на берегу Черного озера. В середине XIX века в Приоратском парке проложили новую сеть прогулочных дорожек, укрепили берега озер и искусственных островов, осуществили дополнительную посадку деревьев. В годы правления Александра III, избравшего Гатчину своей основной резиденцией, парковая территория была приведена в «цветущее состояние». Приоратский парк стал любимым местом отдыха горожан и петербуржцев. В настоящее время (с 2019 года) только часть территории Приоратского парка передана музею-заповеднику «Гатчина», большая же его часть находится в ведении города [2].

Долгие годы в парке не проводился должный уход за насаждениями. Многие деревья достигли возраста биологической старости, под воздействием высокой антропогенной нагрузки и изменением климата ухудшились условия их роста. Для изучения фитопатологического состояния насаждения парка нами в 2020 году проведено весенне-летнее визуальное фитопатологическое обследование деревьев 1-4 выделов (более 2000 шт.), выделены причины их ослабления и усыхания. Отдельно учитывались деревья, пораженные некрозно-раковыми заболеваниями и трахеомикозами. Для изучения фитопатологического состояния деревьев нами было проведено выявление прямых и косвенных признаков поражения различных частей дерева дереворазрушающими грибами, и анализ факторов, влияющих на падение деревьев. Основной задачей обследования было выявление деревьев-угроз, представляющих опасность для посетителей парка [1].

Всего к сносу рекомендовано 189 деревьев, что составляет около 9,5% от учтенных, из них (количество деревьев, шт): рябина обыкновенная – 20; клен остролистный – 26; вяз гладкий, шершавый – 11; ива белая и козья – 72; ольха серая – 32; береза повислая – 4; дуб черешчатый – 3; ясень – 3; лиственница – 1; ель – 1; черемуха – 6; яблоня домашняя – 12. Все деревья, назначенные к сносу сухостойные или имеют признаки усыхания, поражения дереворазрушающими грибами, дупла, сильный наклон. Встречаемость основных болезней и повреждений в выделах 2 и 3 представлена в таблице.

Причина усыхания вязов в парке – эпифитотия графioза (голландской болезни), возбудитель этого заболевания – гриб аскомицет *Ophiostoma novo-ulmi* (Brasier, 1991). Споры и мицелий этого гриба в побеги вязов заносит короеды заболонники, струйчатый *Scolytus multistriatus* (Marshall, 1802) и большой

ильмовый *Scolytus scolytus* (Fabricius, 1775). К сожалению, эффективных методов борьбы с этим заболеванием не существует, за исключением своевременной уборки заражённых деревьев.

Табл. 1. Встречаемость и распространённость основных болезней и повреждений деревьев, назначенных к вырубке в насаждениях 2 и 3 выделов Приоратского парка (число деревьев, шт.; Р, %)

Болезни и повреждения	Древесная порода										Распространённость, %
	Ясень	Рябина	Клен	Дуб	Ольха серая	Вяз	Береза	Ива	Черемуха	Лиственница	
<i>Некротно-раковые и сосудистые заболевания</i>											
некроз	1	2			1		1	1			10,1
графтиоз (гол. болезнь)						5					10,2
<i>Корневая и стволовая гниль</i>											
гниль	1	8	7	1	4		1	2	2		53,1
плодовые тела	1		3								8,2
дупла, деревья угроза		2	6		2		1	2	1		28,6
<i>Повреждения, поражение насекомыми</i>											
морозные трещины, сухобокости	1	10	6		1		1	2		1	44,9
ажурность крон		4	1	1	4	4		1			30,6
усыхание, облом ветвей, вершин	2	6		2	5		1	2	1	1	40,8
наклон, кривизна ствола	1	5	5		2	1	2	2	2	1	42,9
буровая мука, ходы	1	3	1		1	2					16,3
сухостой			1		1	2					8,2
Всего деревьев на снос (шт./%)	2	13	11	2	6	8	2	4	2	1	49/100

Доля деревьев с признаками, позволяющими отнести их в категорию деревьев угрозы, составила 28,6%. Некротно-раковые заболевания (10,1%) и графтиоз вяза (10,2%) распространены незначительно (табл.), на момент обследования часть усохших деревьев уже было выпилено. Многие ослабленные хвойные и лиственные деревья имеют явные признаками развития опенка, включая усыхание или изреживание крон (ажурность), суховершинность (30,6%). На развитие опёнка в парке косвенно указывает большое количество сухостойных и усыхающих деревьев (8,2% и 40,8%, соответственно) (табл.). Наибольшее опасение вызывают деревья с признаками развития дереворазрушающих грибов (53,1%), часть которых имеют дупла и являются угрозами (28,6%). Воротами инфекциями послужили морозные трещины, сухобокости (44,9%), усохшие и

обломанные ветви или части стволов (40,8%). Основными возбудителями стволовых гнилей в парке являются следующие патогены:

- серно-желтый трутовик *Laetiporus sulphureus* (Bull.: Fr.) Murrill – вызывает ядровую красно-бурую гниль лиственных и хвойных пород, обычно в нижней и средней части стволов. Гниль может достигать до высоты 15-20 м;

- ложный трутовик *Phellinus igniarius* (L.: Fr.) – возбудитель белой полосатой ядровой гнили лиственных пород. Заражение происходит через обломанные и отмершие ветви, механические повреждения ствола, морозные трещины и т.д. Наиболее часто поражаются средневозрастные, спелые и перестойные древостои. Приводит к ослаблению насаждений, образованию дупел;

- чешуйчатый трутовик *Polyporus squamosus* (Huds.: Fr.) Fr. вызывает центральную гниль у липы, клёна и других лиственных пород, плодовые тела однолетние крупные в виде шляпок на ножках. Трутовик заражает деревья через раны, морозные трещины и т.п., вызывая центральную белую светлую гниль с продолговатыми трещинами. Гриб распространен на старых, растущих деревьях и наносит существенный вред, вызывая отмирание, наклон и падение стволов, особенно в парках и садах [3, 4].

Таким образом, значительная часть деревьев Приоратского парка представляет непосредственную угрозу для посетителей и работников парка. Выявленные деревья имеют признаки усыхания кроны, а так же стволовой и корневой гнили. Развитие такого типа болезней приводит к снижению механической прочности древесины и служит причиной усыхания древостоев, возникновения ветровала и бурелома. Такие деревья необходимо удалять.

Библиографический список

1. Порядок проведения обследования зеленых насаждений; Приложение к распоряжению Комитета по благоустройству Санкт-Петербурга от 22.01.2014 № 5-р
2. Приоратский парк. Сайт https://gatchinapalace.ru/dvorec/priorat_park.php.
3. Светлова Т.В., Змитрович И.В. Трутовики и другие деревообитающие афиллофоровые грибы. Разделы 1 и 2. Доступно: <http://muscoweb-stv.ru/aphyllophorales/index.html> (дата доступа: 14.04.2020)
4. Стороженко В.Г., Крутов В.И., Руоколайнен А.В., Коткова В.М., Бондарцева М.А. Атлас-определитель дереворазрушающих грибов лесов Русской равнины. 2-е изд. М.: Аквариус. 2016. 198 с.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛИСТЬЕВ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО

Васильева Е.Н. neraida@list.ru, Рошин В.И., kaf.chemdrev@mail.ru

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

В настоящее время ведется активная борьба с распространением борщевика Сосновского, финансируемая за счет бюджетов субъектов РФ. Выдвигаются

разнообразные варианты переработки и использования наземной части уничтожаемых растений, позволяющие окупить затраты на борьбу с борщевиком. Однако исследования сосредоточены, главным образом, на промышленном использовании эфирных масел соцветий и плодов [2, 3], и в меньшей степени других вегетативных органов. В нашей работе поставлена цель – исследовать химический состав листьев борщевика Сосновского и сравнить его с химическим составом корней данного растения, собранных в тот же период на той же территории.

Объект исследования – листья борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*), собранные в июне 2020 года на территории Пушкинского района Санкт-Петербурга. Сырье было заморожено после сбора, хранилось при температуре -6°C , после размораживания – высушено при температуре комнатной температуры и измельчено. Влажность исследуемого образца определялась перед каждой работой с помощью анализатора влажности и составляла 8...9 %.

Поскольку травянистые растения содержат большую долю минеральных веществ, это усложняет процесс их химической переработки. Содержание минеральных веществ можно оценить по количеству золы, однако эти показатели точно не равны между собой, поскольку в ходе нагревания компоненты минеральных веществ частично превращаются в оксиды и карбонаты металлов. При сжигании и прокаливании остатка в муфельной печи при температуре $650\pm 2,5^{\circ}\text{C}$ до постоянной массы содержание минеральных веществ в листьях борщевика в среднем составило 14,61 % от массы сухого сырья.

Экстрактивные вещества извлекались петролейным эфиром (ПЭ) с использованием аппарата Соскслета. Масса сухого экстракта составила в среднем 3,56% от массы сухого сырья.

Водорастворимые вещества из листьев борщевика Сосновского экстрагировались горячей водой в течение трех часов. Количество водорастворимых веществ определено по массе сухого остатка после выпаривания и высушивания до постоянной массы водного экстракта и составило в среднем 18,08 % от массы сухого сырья.

Содержание целлюлозы определено азотно-спиртовым методом (метод Кюршнера) – количественным выделением волокон целлюлозы непосредственно из растительных тканей путем последовательных обработок сырья раствором азотной кислоты в этаноле. При этом продукты деструкции, нитрования и окисления лигнина растворяются в спирте, гидролизуются примерно две трети гемицеллюлоз [НГ], а окислительная деструкция целлюлозы в спиртовой среде по сравнению с водной уменьшается. Предварительное экстрагирование органическими растворителями не производилось, поскольку экстрактивные вещества удаляются этанолом в ходе обработки. После двух последовательных обработок азотно-спиртовой смесью проведено микроскопическое исследование изменения окраски полученных волокон под воздействием хлор-цинк-йода. Волокна имели сине-фиолетовый цвет,

характерный для технической древесной целлюлозы, оранжево-желтое окрашивание, присущее лигнину, отсутствовало. Среднее содержание целлюлозы составило 20,22 % к массе сухого сырья.

Определение массовой доли легкогидролизуемых полисахаридов (ЛГП) проведено путем гидролиза в 2%-ной соляной кислоте с последующим нахождением общего количества образовавшихся моносахаридов по редуцирующей способности. Концентрация редуцирующих веществ в гидролизате определена по методу Макэна и Шоорля с применением обратного йодометрического титрования. Среднее содержание легкогидролизуемых полисахаридов (гемицеллюлоз, аморфной части целлюлозы, нецеллюлозных полисахаридов и полиуронидов) составило 17,37 % от массы сухого сырья.

Массовая доля лигнина определена сернокислотным методом с использованием 72%-ной серной кислоты (модификация Комарова) [3] в предварительно проэкстрагированном сырье. Экстракция проводилась изопропиловым спиртом. В ходе первой ступени гидролиза в течение 2,5 часов сырье обрабатывалось концентрированной серной кислотой при комнатной температуре. На второй стадии концентрация кислоты была снижена до 3 %, и проводился окончательный гидролиз углеводов путем нагревания с обратным холодильником в течение 1 часа. Фильтрование проводилось на бумажных фильтрах. Среднее содержание лигнина в листьях борщевика составило 13,05 % от массы сухого сырья.

Табл.1 - Химический состав корней и листьев борщевика Сосновского

Показатель	Экспериментальные данные, % а.с.с.	
	в корнях	в листьях
1. Минеральные вещества	10,88	14,61
2. Содержание экстрактивных веществ, растворимых в горячей воде	17,64	18,08
3. Целлюлоза	30,34	20,22
4. ЛГП	25,78	17,37
5. Лигнин	11,49	13,05

Таким образом, в начале вегетативного периода по сравнению с корнями листья борщевика Сосновского имеют более высокое содержание минеральных веществ, а также содержат большее количество лигнина; содержат приблизительно одинаковое количество водорастворимых экстрактивных веществ; содержат меньшее количество легкогидролизуемых полисахаридов и меньшее количество целлюлозы.

Исследование проведено при финансовой поддержке российско-финского проекта KS 11157 PURE «Prevention and utilization of Invasive Alien Species».

Библиографический список

1. Алиев Н., Кулиева Х., Ибрагимов Г. «Антимикробное действие эфирных масел некоторых видов *Heracleum L.*» Растительные ресурсы, 1971, т.7, вып.1, стр. 85-88.
2. Кушакова А. С., Ткаченко К. Г., Зенкевич И. Г. «Определение компонентного состава эфирных масел борщевиков *Heracleum* с использованием хромато-распределительного метода», Химия растительного сырья. 2010. №4, стр. 111-114
3. Ткаченко К. Г., Покровский Л. М., Ткачев А. В. «Компонентный состав эфирных масел некоторых видов *Heracleum L.*, интродуцированных в Ленинградскую область» Сообщение 1. Эфирные масла корней. – Растительные ресурсы, 2001, т.37, вып.3, стр.72–78.

ЕЛОВЫЕ НАСАЖДЕНИЯ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ИХ УСТОЙЧИВОСТИ

Ведерников К.Е., wke-les@rambler.ru

Удмуртский государственный университет

Еловые насаждения преобладают в холодном и умеренном поясах, являясь доминирующей лесной формацией Северного полушария. В России еловые насаждения формируют тёмнохвойные леса основные площади, которых сосредоточены на севере Русской равнины [9,8]. Процессы сокращения площадей еловых лесов наблюдаются в настоящее время во всех странах Европы, в т.ч. и в России [3,10,12], что требует решения проблемы, в т.ч. путем поиска современных подходов к лесохозяйственным мероприятиям.

Климат Удмуртии умеренно-континентальный, благоприятный для произрастания хвойных насаждений. Территория Республики находится в пределах двух лесорастительных районов: лесной район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской РФ (южная часть УР) и южно-таежный лесной район европейской части РФ (северная часть УР). Удмуртия является лесным регионом с высокой лесистостью территории – 46,2%. Однако распределение лесов неравномерное: на юге республики лесистость составляет 10%, тогда как на севере – 60% и более. В породном отношении преобладают ель (672,3 тыс. га) и береза (669 тыс. га). На долю ели приходится 35,2% от площади лесов (на 01.01.2019 г.), хотя по данным лесоустройства 1965 г. на долю ели приходилось 40% от площади лесов. Таким образом, прослеживается тенденция изменения породного состава в сторону увеличения лиственных насаждений (Лесной план УР, 2018). Сокращение еловых насаждений связано с их ослаблением и гибелью от неблагоприятных метеорологических факторов (2010 г.), приведшим к массовому развитию короеда-типографа (*Ips typographus L.*). По данным государственного лесного реестра, только с 2009 по 2015 гг. сокращение площади еловых насаждений Удмуртии составило 8% (65,4 тыс. га).

Наиболее активное развитие короедов наблюдается в районе хвойно-широколиственных лесов. В результате чего в данном лесном районе республики встречаются низкополнотные насаждения с полнотой 0,1...0,5. Низкая полнота связана с большой долей погибших особей в древостое (до 56,7%). Высокое количество поврежденных и погибших экземпляров сказалось на санитарном

состоянии древостоев – индекс санитарного состояния составляет 2,72...3,73. Наиболее активно процессы усыхания наблюдаются в защитных лесах и на особо защитных участках.

Анализ распределения особей ели по шкале Б.Д. Жилкина (1965) и их санитарного состояния выявил, что более 50% сильно ослабленных, усыхающих и погибших растений относились к I-III классу продуктивности. Под влиянием неблагоприятных метеорологических факторов гибель наиболее продуктивных особей отмечалась ранее другими исследователями [2,7].

На основе полученных результатов в еловых насаждениях необходимо проведение рубок сохранения в защитных насаждениях, направленных на повышение их устойчивости. Выявлена гибель в первую очередь, наиболее крупных и продуктивных особей, доля таких особей (I-II класс продуктивности) составляет 20% от общего количества особей в древостое. Рубку необходимо проводить после обследования насаждения и учёта лидирующих особей путем выявления их по диаметру стволов на высоте 1,3 м от корневой шейки. Диаметр ствола таких особей должен превышать средний диаметр данного насаждения на 16% и более. Интенсивные рубки негативно скажутся на ветровой устойчивости елового древостоя, снизится противоэрозионная роль леса, а также могут вызвать развитие злакового разнотравья. В связи с чем, рекомендуемый объем рубки не должен превышать 10% от общего количества деревьев в древостое. Подобные рубки могут осуществляться как *«рубки сохранения лесных насаждений, проводимые в спелых и перестойных древостоях в целях сохранения, поддержания их в состоянии эффективного выполнения целевых функций, накопления качественной древесины, увеличения плодоношения»*. Согласно нормативам рубки сохранения лесных насаждений должны проводиться слабой и очень слабой интенсивности и не превышать 10-15% [6]. В первую очередь необходимо удалять деревья, пораженные фитофагами и иными патогенными организмами. Доля лидирующих особей в первый прием рубки не должна превышать 50% от их общего количества. Оставление крупных деревьев позволит сохранить лучший генофонд для последующего естественного лесовосстановления. Вместе с тем, снижение полноты насаждения способствует улучшению инсоляционного режима в древостое и, как следствие, обильному семяношению.

Второй прием рубки насаждений необходимо проводить с учетом условий возобновления. Временной период между первым и вторым приёмом должен включать как минимум два семенных года, т.е. не менее 5 лет.

С учетом особенностей почвообразовательных процессов, проходящих под еловыми древостоями, порубочные остатки необходимо складировать в кучи для перегнивания, либо проводить измельчение с последующим равномерным их распределением по лесному участку. Измельчение остатков или их складирование зависит от фитопатогенных условий. При неблагоприятном фитопатогенном фоне порубочные остатки должны измельчаться, в иных случаях – складироваться в кучи. Разложение органики благоприятно повлияет

на почвообразовательные процессы и повышение разнообразия лесной экосистемы, путем увеличения видов – деструкторов древесины [11]. Исследователями также обнаружена особенность группировки подроста ели на разлагающихся кучах [4]. Следовательно, оставление порубочных остатков будет благоприятно сказываться на всем древостое и последующем естественном возобновлении ели.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ № 19-04-00353.
Библиографический список

1. Жилкин, Б.Д. Классификация деревьев по продуктивности / Б. Д. Жилкин. – М.: Лесная промсть, 1965. – 109 с.
2. Любарский, Л.В. Усыхание горных пихтово-еловых лесов Майхинского опытного лесхоза ДальНИИЛХ/ Л.В. Любарский. – Хабаровск. 1949. – 186 с.
3. Маслов, А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов / А.Д. Маслов. – М.: ВНИИЛМ, 2010. – 138 с.
4. Мелехов, И.С. Лесоводство. 2-е изд доп. испр. / И.С. Мелехов. – М.: МГУЛ, 2002. – С. 11-14.
5. Об утверждении Лесного плана Удмуртской Республики. Указ Главы Уд-муртской Республики от 18 февраля 2019 г. №17.
6. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 30.07.2020 г. № 534 «Об утверждении Правил ухода за лесами».
7. Розенберг, В.А. О выходе деловой древесины из усыхающих и сухих стволов аянской ели / В.А. Розенберг // Сообщ. Дальневост. фил. АН СССР. – 1950. – Вып. 1. 1950. – С. 3-7.
8. Рысин, Л.П. Еловые леса России / И.И. Рысин, Л.И. Савельева. – М.: Наука, 2002. – С. 21-152.
9. Чертовской, В.Г. Еловые леса европейской части СССР / В.Г. Чертовский. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 176 с.
10. Černý, K. Gemmatyces bud blight of Picea pungens: a sudden disease outbreak in Central Europe / K. Černý, V. Pešková, F. Soukup et al // Plant Pathology. 2016. – P. 1267-1278 doi: 10.1111/ppa.12513.
11. Jonsson, B.G. Dead wood availability in managed Swedish forests – Policy out-comes and implications for biodiversity / B.G. Jonsson, M. Ekström, P.A. Essen et al // Forest Ecology and Management, Volume 376, 15. 2016. – P. 174-182.
12. Skerrit, J. Millions of Beetles Are Wiping Out Forests All Across the World / J.Skerrit // Bloomberg Green <https://www.bloomberg.com/news/features/2020-08-17/mountain-pine-beetle-infestations-are-killing-forests-could-worsen-emissions?sref=fgHqawrv> 2020.08.27.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ ЯБЛОНОВСКОГО САДА г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Ветров Л.С., leotax@mail.ru, Гурьянов М.О., m-bear2005@mail.ru

Ковалева К. А., krista-you@mail.ru

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

Анализ материалов натурной инвентаризации позволил получить данные по количеству древесных растений (деревьев, кустарников), площадям зеленых насаждений: газонов, кустарников и оснований стволов (деревьев). На основании данных инвентаризации получено распределение учетных единиц по категориям (табл. 1).

Табл. 1. Распределение учетных единиц по категориям

№ п/п	Наименование учетной единицы	Единица измерения	
		Кв.м	Шт.
1	Общая площадь зеленых насаждений	25100	
1.1	Под газонами	24874	
1.2	Под кустарниками	77	
1.3	Под деревьями	20	
2	Количество деревьев		917
3	Количество кустарников		242

По данным инвентаризации был составлен список древесных растений (деревьев и кустарников) территории Яблоновского сада г. Санкт-Петербурга, насчитывающий 8 таксонов – 7 видов деревьев и 1 кустарников (табл. 2).

Табл. 2 .Ассортимент древесно-кустарниковых растений

Порода	Количество, шт
Деревья	
Береза бородавчатая	98
Береза пушистая	6
Ива козья	469
Ольха серая	330
Осина зеленокорая	2
Тополь бальзамический	2
Яблоня домашняя	10
Всего	917
Кустарники	
Ива трехтычинковая	242
Всего	242

Сравнение древесно-кустарниковой растительности Яблоновского сада с дендрофлорой г. Санкт-Петербург, насчитывающей 278 видов и форм [1] показало, что древесные растения на рассматриваемой территории по количеству составляют всего 3%.

Одним из ключевых показателей, влияющих на устойчивость деревьев и их эстетическую ценность, является их возраст. Было рассмотрено распределение деревьев и кустарников по возрастам и категориям санитарного состояния (табл. 3). На обследованной территории отсутствуют деревья и кустарники старше 50 лет. Вместе с тем, у быстрорастущих лиственных пород, к которым в первую очередь относится ива козья, уже с 25-30 лет начинается обусловленное возрастом, снижение устойчивости и, как следствие, ухудшается состояние.

Табл. 3 Распределение древесно-кустарниковой растительности группам возраста и категориям санитарного состояния

Порода	Возраст, лет									Итого
	от 5 до 15			от 16 до 25			от 26 до 50			
	Категории санитарного состояния									
	хор	уд	неуд	хор	уд	неуд	хор	уд	неуд	
Древесные породы										
Береза бородавчатая	26	10	5	50	3	1	3			98
Береза пушистая		1		2			3			6
Ива козья	37	116	31	5	162	76	7	7	28	469
Ольха серая	20	6	3	62	90	28	37	72	12	330
Осина зеленокорая				2						2
Тополь бальзамич.				2						2
Яблоня домашняя	3	1		4	1			1		10
ИТОГО: шт	86	134	39	127	256	105	50	80	40	917
ИТОГО: %	9,4	14,6	4,3	13,8	27,9	11,5	5,4	8,7	4,4	100,0
Кустарниковые породы										
Ива трехтычинковая	18	191			33					242
ИТОГО: шт	18	191			33					242
ИТОГО: %	7,5	78,9			13,6					100,0

Анализируя состояние зеленых насаждений в целом, можно сказать, что, на территории Яблоновского сада присутствует значительное число деревьев и кустарников плохого (19,7 %) и удовлетворительного состояния (51,2 %) , что обусловлено высокой антропогенной нагрузкой, возрастным фактором и недостаточным объемом мероприятий по уходу. У многих деревьев наблюдались механические повреждения, в ряде случаев – термические ожоги.

Подробный анализ встречаемости различных видов повреждений (табл. 4) позволил установить, что наиболее распространенными являются механические повреждения, обнаруженные у 33,6% деревьев, а также сухобочина и сухие сучья, выявленные у соответственно 22,4 и 19,7% деревьев.

В ходе инвентаризации зеленых насаждений Яблоновского сада было установлено, что состояние всех газонов, находящихся на обследованной территории, может быть оценено, как неудовлетворительное. Основной причиной этого является отсутствие должного ухода, что приводит к деградации газонов, снижению средозащитных и санитарно-гигиенических свойств, а также эстетического вида. Надлежащий уход за газонами, описываемый в специальной литературе, включает в себя ряд агротехнических мероприятий [2]:

Табл. 4. Встречаемость повреждений древесных растений

Повреждение	Древесная порода					Итого	
	ББ	БП	ИВК	ОЛС	Я	шт.	%
Галлы			2			2	0,3
Дупло				3		3	0,4
Искривление ствола				4		4	0,6
Механические повреждения	9		140	85		234	33,6
Морозобойная трещина	1		47	30	1	79	11,3

Повреждение	Древесная порода					Итого	
	ББ	БП	ИВК	ОЛС	Я	шт.	%
Наклон ствола	1		2	6		9	1,3
Плодовые тела грибов			27			27	3,9
Рак			9			9	1,3
Стволовая гниль			14	9		23	3,3
Сухие сучья			111	26		137	19,7
Сухобочина	18	1	111	26		156	22,4
Суховершинность			4	6		10	1,4
Термический ожог				4		4	0,6

Учитывая вышесказанное, при выполнении работ по инвентаризации зеленых насаждений Яблоновского сада был предложен ряд рекомендаций, а также проведен отбор деревьев плохого санитарного состояния в рубку.

Библиографический список

1. Егоров А. А., Нешатаев В. Ю., Макарова Н. В.. Опыт учета зеленых насаждений (на примере муниципального образования «Светлановское», г. Санкт-Петербург) // Проблемы озеленения крупных городов: [Материалы XI Международной научно-практической конференции](#) / под общ. ред. Х.Г. Якубова – М.: Прима-пресс Экспо, 2008. Том 1, 53 - 55 с.

2. Газоны [Текст] : Науч. основы интродукции и использования газонных и почвопокровных растений / [Л.И. Прилипко, Б.Я. Сигалов, Г.А. Абесадзе и др. ; Отв. ред. акад. Н.В. Цицин] ; АН СССР, Совет ботан. садов СССР, Гл. ботан. сад. - Москва : Наука, 1977. - 251 с.

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ КОМПЛЕКСНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И МОНИТОРИНГОВЫХ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Воробец Т.И. vorobets@kafmen.ru
 ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского»

Информационные и мониторинговые системы для лесного комплекса являются важным инструментом в разработке эффективной политики управления лесным хозяйством. Особое значение информационные системы играют при оценке лесных ресурсов, инвестировании и обеспечении контроля. Накапливаемая информация о лесных ресурсах, которая систематизируется и анализируется в соответствующих информационных системах способствует обеспечению эффективного природопользования, обоснованию и принятию управленческих решений.

Одним из важнейших принципов изучения проблем эффективности природопользования должен стать принцип комплексности природной среды. Основная черта комплексности проявляется в том, что природная среда состоит не из изолированных, а из тесно взаимосвязанных между собой элементов, из территориальных сочетаний ресурсов и условий, взаимодополняющих друг друга. Комплексность состоит также и в том, что при решении большинства

хозяйственных проблем, особенно связанных с созданием новых или расширением действующих объектов, возникают реакции в различных элементах природной подсистемы. Любой вид экономической деятельности вызывает свой специфический комплекс воздействия на окружающую среду. Таким образом формирование комплексных информационных и мониторинговых системы для лесного хозяйства на сегодняшний день является естественным и необходимым шагом, для его дальнейшего эволюционного развития [1]. Достоверная информация о изменениях качества и количества ресурсов лесного комплекса и периодический мониторинг может помочь в выявление факторов, влияющих на изменение лесов. Собранная информация в динамике может помочь в выявлении и анализе межотраслевых связей. В тоже время мониторинг может быть использованы, для оценки влияния внешних факторы на лесные ресурсы (например, таких как незаконные рубки).

Более сорока лет назад Mintzberg et al. [5] предложил общую модель для процесса принятия решений. Модель Mintzberg все еще широко используется в качестве общего описания множества альтернативных процессов и путей, которые люди и организации используют для перехода от распознавания проблем к их решению. Согласно предложенной модели Mintzberg любая программная система, которая предназначена для реализации одного или нескольких компонентов общего процесса, может быть описана как система поддержки принятия решений (decision-support system DSS).

В своей работе Holsapple [2] представляет основные функции DSS: компьютерную систему, состоящую из языковой системы, системы представления, системы знаний и системы обработки поставленных задач, основной целью которой является поддержка принятия решений. Несмотря на широкое распространение и изученность, многие DSS фокусируются исключительно на фазе альтернативного выбора, что значительно ограничивает возможность их масштабного применения. Некоторые примеры систем, которые соответствуют определениям Mintzberg и Holsapple и которые обычно фокусируются на этапе альтернативного выбора, включают в себя системы оптимизации, экспертные (или основанные на знаниях) системы, которые обеспечивают основу для применения процедурных или аргументированных знаний для решения задач, нейронные сети, Байесовские сети и принятие многокритериальных решений, например, процесс анализа иерархий. Описание данных подходов, положенных в основу DSS, приведены в табл. 1.

Таблица 1. – Эволюция подходы формирования информационных систем в лесном комплексе.

Подход	Сущность подхода
Оптимизация	самая ранняя форма DSS. Лесное Планирование (FORPLAN) основная аналитическая система, используемая в стратегическом планировании национальных лесов в Соединенных Штатах на протяжении 1980-х и в начале 1990-х годов (Iverson and Alston [3]). Основная цель любой модели FORPLAN состоит в том, чтобы оптимизировать распределение ресурсов и планирование в области управления в течение определенного периода времени с учетом четко определенных целей и ограничений управления.
Математическое программирование	решения таких систем, основаны на «черном ящике», создают трудности для агентств по управлению ресурсами. В частности, их присуща сложность объяснения выводов решений. Тем не менее, математическое программирование остается популярным и жизнеспособным подходом в поддержке принятия решений для стратегического планирования.
Экспертные системы	аналогичны человеческому мышлению, основаны на концепциях и принципах искусственного интеллекта (Jackson [4]). Типичные области применения экспертных систем включают диагностику, классификацию и прогнозирование. Они превратились в класс технологий DSS для решения задач, которые иначе не поддаются обычным вычислительным решениям, таким как оптимизация, моделирование и статистические методы. Основными компонентами всех таких систем являются набор фактов и правил (база знаний), механизм вывода, который интерпретирует и планирует выполнение правил, и один или несколько интерфейсов для разработки и выполнения приложения. Одной из наиболее привлекательных особенностей систем такого типа является то, что почти все они предоставляют некоторую форму объяснения, которая помогает пользователю системы понять происхождение решений.
Сетевые модели	Теория сетей породила несколько успешных подходов к представлению знаний по решению задач в качестве средства поддержки принятия решений. Три из наиболее успешных, которые в настоящее время широко используются, включают в себя искусственные нейронные сети (ANN), байесовские сети и логические сети. Все три эти сетевые системы имеют свои корни в искусственном интеллекте и, подобно экспертным системам, хорошо подходят для таких приложений, как диагностика, классификация и прогнозирование, хотя каждая из них имеет свои особенности.
Многокритериальные методы	данные методы были первоначально разработаны для удовлетворения потребностей в промышленных и деловых операциях, где входы, результаты, ресурсы, участники, потоки и другие проблемные компоненты могут быть описаны с полнотой и определенностью. Постепенно эти методы исследования операций были применены для планирования в области управления лесами и природными ресурсами - в первую очередь заготовки, транспортировки и обработки древесины из-за их сходства с промышленными операциями.

Интегрированные системы управления лесами	под влиянием проблем управления экосистемами, адаптивного управления, устойчивого лесного хозяйства в 1990-х годах начали появляться новые классовые системы. Rausche, [6] характеризует эти новые технологии как системы с «полным спектром услуг», в том смысле, что они объединяют несколько функций, которые в совокупности предназначены для решения более крупных, более сложных и абстрактных задач, требующих поддержки при принятии решения. В своей работе Reynolds [7] предоставляет обзор трех систем, которые добились существенного признания и широко используются: система управления ландшафтом (LMS, NED) и система поддержки принятия решений по управлению экосистемами (EMDS).
---	---

Источник: составлено автором

На основе проведенного исследования можно отметить, что на данный момент не существует комплексной информационной системы поддержки принятия решений для управления лесных комплексом. Существующие программные продукты только решают узко сформулированную задачу. Однако неизбежная цифровизация комплекса, уровень современных технологий и разработок формируют предпосылки для успешной разработки и внедрения информационных и мониторинговых системы для лесного хозяйства. Которые обеспечивая периодический сбор и анализ информации могут обеспечить лучшее управление ресурсами.

Библиографический список

1. Петров В. Н. Организация, планирование и управление в лесном хозяйстве: Учебное пособие. СПб.: Наука, 2010. – 416 с.
2. Holsapple, C.W., 2003, Decision support systems, in: Encyclopedia of information systems, Volume I, H. Bidgoli, ed., Academic Press, New York, pp. 551-565.
3. Iverson, D.C., and Alston, R.M., 1986, The Genesis of FORPLAN: a Historical and Analytical Review of Forest Service Planning Models, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report INT-2 14, Intermountain Forest and Range Experiment Station, Ogden, Utah.
4. Jackson, P., 1990, Introduction to Expert Systems, Addison-Wesley Publishers, Reading, Massachusetts.
5. Mintzberg, H., Raisinghani, D., and Theoret, A., 1976, The structure of unstructured decision processes, Administrative Science Quarterly 21 : 246-275.
6. Rauscher, H.M., and Reynolds, K.M., 2003, Information systems in natural resource management, in: The Encyclopedia of Information Systems, Volume 3, H. Bidgoli, ed., Academic Press, New York, pp. 239-265.
7. Reynolds, K.M., 2005, Integrated decision support for sustainable forest management in the United States: fact or fiction?, Computers and Electronics in Agriculture 49: 6-23.

АНАЛИЗ НОРМАТИВОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ТАКСАЦИИ И ПРАКТИЧЕСКОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛЕСАХ

Воронин В.В. sanles29@sevniilh-arh.ru,
Демина Н.А., Третьяков С.В.
ФБУ «СевНИИЛХ»

Основной задачей организации и ведения лесного хозяйства в лесах, переданных в аренду под рекреационное пользование, является разработка комплекса мер, направленных на поддержание стабильности насаждений, охрану их от преждевременного распада, улучшение эстетических и санитарно-гигиенических свойств лесных фитоценозов. Для осуществления научно-обоснованного лесного хозяйства необходимо разработать соответствующие нормативные документы.

В данной работе был проведен сбор и анализ комплекса нормативов, необходимых для таксации и осуществлению рекреационного лесопользования на территории Российской Федерации, а также для наблюдения за состоянием лесных насаждений в зоне активного рекреационного воздействия.

Основополагающим документом в области рекреационного лесопользования является Лесной кодекс РФ от 04.12.2006 № 200-ФЗ. (ред. от 09.03.2021). В соответствии с ним рекреационная деятельность отнесена к отдельному виду использования лесов (ст. 25, п. 1 ЛК), также определены цели осуществления рекреационной деятельности на лесных участках (ст. 41 ЛК). В нем говорится о том, что на лесных участках, отданных под рекреационное лесопользование, допускается некапитальное строительство зданий и сооружений рекреационного назначения. Необходимо обеспечить сохранение природных ландшафтов, объектов животного и растительного мира, водных объектов на лесных участках. Также определена форма пользования лесных участков для государственных, муниципальных учреждений и частных лиц.

Возникающие отношения при использовании лесов для осуществления рекреационной деятельности регулируются «Правилами использования лесов для осуществления рекреационной деятельности», которые утверждены приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 09.11.2020 г. № 908. Настоящие Правила разработаны в соответствии со статьей 41 Лесного кодекса РФ. В данном документе отмечается, что при определении размеров лесных участков, выделяемых для осуществления рекреационной деятельности, необходимо руководствоваться оптимальной рекреационной нагрузкой на лесные экосистемы при соблюдении условий минимизации ущерба лесным насаждениям и окружающей среде.

Лица, использующие леса для осуществления рекреационной деятельности, обязаны составлять проект освоения лесов в соответствии со статьей 88 Лесного кодекса Российской Федерации. Для разработки проектов освоения лесов, в том числе и для осуществления рекреационной деятельности (п.19)

руководствуются приказом Рослесхоза от 29.02.2012 г. № 69 «Об утверждении состава проекта освоения лесов и порядка его разработки». Отмечается, что Проект должен содержать следующую информацию: ландшафтно-рекреационную характеристику лесного участка, функциональное зонирование по видам рекреационного использования, проектируемые мероприятия по осуществлению рекреационной деятельности и так далее.

Необходимо отметить, что рассматриваемые выше документы включают в себя общепринятые указания и носят рамочный характер, в них нет конкретных нормативов для использования лесов в рекреационных целях.

Наиболее полно и обстоятельно нормативы для рекреационного лесопользования были рассчитаны и сведены в справочник «Общесоюзные нормативы для таксации лесов» в разделе «Таксация лесов рекреационного назначения». Справочник был одобрен Координационным Советом при ВНИИЛМ и утвержден Приказом Госкомлеса СССР № 38 от 28.02.1989 г. Анализ нормативов, включенных в справочник, приведен в табл. 1.

Табл. 1 – Анализ основных нормативов рекреационного лесопользования

№	Наименование норматива (показателя)	Оценка норматива
1	Шкала групп и типов ландшафтов (по данным ВО «Леспроект»)	Выделено три группы ландшафтов и восемь типов ландшафтов.
2	Классификация насаждений по степени устойчивости к отрицательным антропогенным воздействиям	Выделено четыре класса устойчивости насаждений.
3	Шкала оценки рекреационной деградации лесной среды (по данным ВО «Леспроект»)	Выделено пять стадий деградации. Один из важнейших нормативов рекреационного лесопользования.
4	Шкала оценки состояния кустарниковой и травянистой растительности (по Н.Н. Гусеву и В.А. Агальцовой)	Выделено пять стадий деградации
5	Шкала санитарно-гигиенической оценки участка (по Н.Н. Гусеву)	Выделено три балла санитарно-гигиенической оценки.
6	Шкала эстетической оценки участка (по данным ВО «Леспроект»)	Выделено три класса эстетической оценки.
7	Шкала предельно допустимых рекреационных нагрузок на 1 га лесного фонда в различных условиях лесорастительных зон хвойных, смешанных и лиственных лесов, чел./га. (по данным ВО «Леспроект»)	Исчислены предельно допустимые рекреационные нагрузки в зависимости от протяженности дорожно-тропиночной сети.
8	Нормы площади насаждения, га, на одного условного посетителя (и максимально допустимые единовременные нагрузки), чел./га, в лесах I, II-IV класса рекреационной пригодности (по данным ВО «Леспроект»)	По группам типов леса, и лесорастительным подзонам исчислены нормы площади насаждений в га на одно посетителя.

В справочнике дано понятие, что относится к лесам рекреационного назначения: городские леса, леса зеленых зон вокруг городов, других населенных пунктов и промышленных предприятий, зон санитарной охраны курортов, лесопарки, рекреационные зоны национальных природных парков,

лесные участки на территории памятников истории и культуры, а также лечебно-оздоровительных учреждений (дома отдыха, пансионаты, пионерские лагеря, дачные поселки) и т.п., расположенные в пределах государственного лесного фонда. Определено, что, ландшафтная таксация леса производится, как правило, на интенсивно посещаемых участках рекреационных лесов. Для каждого выдела определяют тип ландшафта (пейзажа), степень устойчивости или категории состояния насаждений, рекреационную деградацию лесной среды, состояние кустарников и травяного покрова на открытых пространствах для отдыха или декоративного назначения, дается рекреационная, санитарно-гигиеническая и эстетическая оценки насаждений и других категорий земель. В зависимости от назначения конкретного рекреационного объекта и местных природных условий перечисленные показатели ландшафтной таксации могут сокращаться или дополняться. В последнем случае могут определяться просматриваемость и проходимость участка, характеристика крон деревьев, размещение деревьев на участке (равномерное, групповое, куртинное) и др.

Необходимо отметить, что все нормативы, представленные в справочнике, в той или иной мере используются в ландшафтной таксации в настоящее время при таксации лесов зеленых зон, лесопарков и национальных парков. Однако следует отметить, что практически все нормативы носят достаточно размытые определения и характеристика по ним древостоев носит весьма субъективный характер. Кроме того, в ходе анализа действующих нормативов для практического рекреационного лесопользования установлено, что данными документами нормативно-правовое регулирование рекреационных лесных участков не ограничивается. Также существуют рекомендации, методики, отраслевые стандарты, разработанные в 80-90-х годах прошлого столетия, которые остаются актуальными в настоящее время.

В заключение необходимо отметить, что большое количество нормативно-правовых документов обусловлено сложностью процесса оценки, использования и предоставления услуг в лесах, отданных под рекреацию. Несомненно, нормативно-правовые акты являются основой рекреационного лесопользования. Многие действующие нормативные документы нуждаются в пересмотре и приведении их в соответствии с новым действующим законодательством (Правила санитарной безопасности, Порядок проведения лесопатологических обследований, Правила пожарной безопасности и т.д.) с учетом современных требований к комфортной окружающей среде населения. На сегодняшний день существует неоднозначность определения термина рекреационное лесопользование, что требует закрепления данного понятия на законодательном уровне. Это будет способствовать созданию единой системы нормативов в области рекреационного лесопользования и таксации рекреационных лесов.

Публикация подготовлена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований. Регистрационный номер темы: АААА-А20-120013090054-9.

СМЕСИ TWEEN-80 И ЛЕЦИТИНА – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЭМУЛЬГАТОРЫ БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ

Ганева Д.С., ganeva.dasha@gmail.com, Смит Р.А., zz1234567@yandex.ru

Демьянцева Е.Ю., demyantseva@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Древесная зелень (ДЗ) является важным и восполнимым источником многих биологически активных веществ (БАВ) – каротина, хлорофилла, эфирных масел, витаминов групп А, В, Е, Р, G, биотина, фитостерина и т.д. [4]. Важнейшей задачей науки и техники является реализации возможности более полного выделения их из биомассы дерева, в частности из хвои.

Известен способ извлечения БАВ из ДЗ - эмульсионная экстракция, оптимизированная применением пульсационного экстрактора – фильтра [3]. Поскольку большая группа БАВ из хвои нерастворима в воде, а применение органических растворителей не экологично, то особое внимание обращено на мицеллярные системы. Как было указано в работе [2], начало данному подходу было заложено при использовании водных растворителей, в частности гидроксида натрия. При такой обработке в суспензионной смеси появляются поверхностно-активные вещества (ПАВ) - соли жирных и смоляных кислот, при участии которых совместно с липидами образуется эмульсия, способствующая извлечению нейтральных веществ.

В настоящей работе, в рамках поиска оптимального решения для извлечения экстрактивных веществ из древесной зелени при эмульсионной экстракции, были определены агрегационные свойства нескольких неионогенных ПАВ. Задача так же рассматривалась с позиции определения степени взаимного влияния ПАВ на их критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ), поскольку именно эта величина является базовой при исследовании агрегационных свойств, предопределяющей нижний предел концентрации эмульгатора [1], при которой еще происходит стабилизация.

В настоящей работе к исследованию выбраны следующие ПАВ: Tween-80 (полиоксиэтилен (20) сорбитан моноолеат) и лецитин. Авторами публикации [5] была подобрана смесь Tween-80-лецитин в соотношении 4:1, которая оказалась наиболее оптимальна для солюбилизации куркумина. Нами была определена синергетическая смесь Tween-80-лецитин по значениям ККМ их смесей при разном соотношении компонентов. Критическую концентрацию мицеллообразования определяли в стандартных условиях методом отрыва кольца дю Нуи. Результаты представлены на рис. 1. Критическая концентрация мицеллообразования Tween-80 и лецитина составили 0,03 и 2 масс.% соответственно.

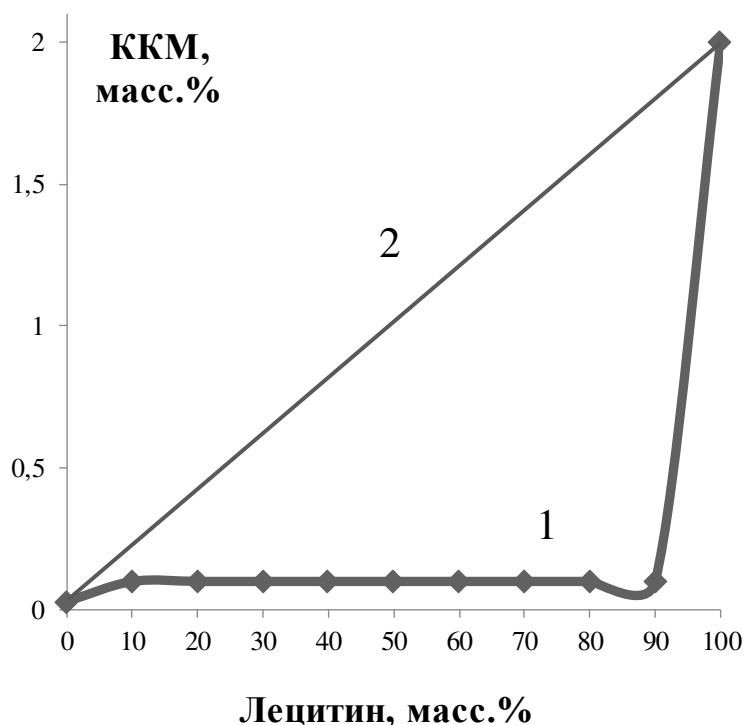


Рис. 1 – Зависимость ККМ (масс.%) от процентного содержания лецитина в смеси его с Tween-80 (1) в сравнении с аддитивными значениями (2)

Установлено, что при содержании лецитина в смеси в количестве 90% наблюдается максимальное отклонение от аддитивного значения ККМ, что говорит о синергизме агрегационных свойств таких систем, что будет предопределять её хорошие эмульгирующие свойства.

Библиографический список

1. Волков, В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебник для бакалавров и магистров по направлениям "Технология и проектирование текстильных изделий" и "Технология изделий легкой промышленности" / В. А. Волков. - Изд. 2-е, испр. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань. - 2015. - 659 с.
2. Карманова, Л. П. Химическая переработка древесной зелени пихты - основа технологий получения биологически активных веществ / Л. П. Карманова, А. В. Кучин, В. А. Кучин // ИВУЗ Химия и химическая технология 2005. - Том 48. - Вып. 2. - С. 3-11
3. Королева А.А. Нейтральные вещества эмульсионного экстракта из древесной зелени пихты / А.А. Королева, Л.П. Карманова, А.В. Кучин // ИВУЗ Химия и химическая технология 2008. - Том 51. - Вып. 2. - С. 87-91
4. Ушанов, В. С. Прогнозирование содержания биологически активных веществ в древесной зелени хвойных: автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.21.03, 05.13.18 / Сиб. гос. технол. ун-т. - Красноярск, 2000. - 22 с.
5. Bergonzi, M.C. Optimization, characterization and in vitro evaluation of curcumin microemulsions / M.C. Bergonzi, R. Hamdouch, F. Mazzacava, B. Isacchi, A.R. Bilia // LWT - Food Science and Technology. - 2014. - Vol. 59. - Pp. 148-155

ПРОИЗВОДСТВО ЭКСТРУЗИВНОЙ ХИМИКО-ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ МАССЫ ИЗ НИЗКОСОРТНОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

Гедьо В.М. , 92174070872@mail.ru, Ковернинский И.Н., Уткин А.Н

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

Дубовый В.К.

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

В настоящее время в России существует проблема использования низкосортной древесины и древесных отходов, получаемых при лесопилении и производстве фанеры. Как правило, низкосортную древесину и древесные отходы сжигают, но количество топливного сырья значительно превышает спрос на него. В результате чего большой объем малоликвидной низкосортной древесины оставляют в лесу на делянках в виде недорубов в смешанных лесах или целыми выделами, где породы древостоев с такой древесиной преобладают. Это приводит к неполному использованию расчетной лесосеки (расчетная лесосека в различных регионах по лесничествам используется в пределах от 40 до 90%). Для более рационального использования лесов требуются новые технологии по глубокой переработке низкосортной малоликвидной древесины и древесных отходов с получением продуктов с высокой добавленной стоимостью и рентабельностью выше чем в производстве древесных пеллет.

Одной из таких технологий может стать технология производства экструзивной химико-термомеханической массы (ЭХТММ) [1]. В данной технологии можно использовать различные породы древесного сырья (включая осину без мягкой гнили), все древесные отходы от лесопиления за исключением коры и опилок, отходы от фанерного производства: карандаши и шпон-рванину, за исключением коры. Отличие этой технологии получения древесной массы от технологии получения массы классическим способом в том, что на первом этапе измельчения щепы используют двух винтовой экструдер (БИВИС), что позволяет получать древесное волокно более высокого качества при более мягких режимах размола «костры», получаемой в экструдере, низком расходе воды и электроэнергии. Все эти факторы позволяют снизить себестоимость древесной массы на 30%, а с учетом снижения затрат на строительство и эксплуатацию дорогостоящих очистных сооружений (в данной технологии предусмотрен замкнутый цикл оборота воды) себестоимость древесной массы полученной экструзивным способом на 52% ниже себестоимости массы полученной классическим способом.

Принципиальная схема получения ЭХТММ, представлена на рис. 1.



Рис. 1 Схема производства экструзивной химической термомеханической массы из древесины.

Использование двух шнекового экструдера (БИВИС) позволяет не только ускорить процесс пропитки щепы щелоком за счет высокого давления создаваемого двумя вращающимися винтами, но и добиться расщепления древесной ткани щепы и постепенной экстракции смол и лигнина, за счет многоциклического сжатия и саморасширения, размягчения и управляемого растворения химического вещества древесины химическими реагентами [2]. Экструдер БИВИС позволяет ускорить процесс размола до получения древесной массы необходимого качества за счет первичного измельчения щепы в экструдере с получением измельченных частиц в виде «костры». Мягкий режим размола древесной массы позволяет снизить образование мелких пылевидных волокнистых частиц, которые неизбежно образуются при производстве древесной массы классическим способом.

Простота способа получения экструзивной химической термомеханической массы позволяет использовать оборудование, которое значительно дешевле оборудования используемого в производстве древесной массы классическим способом, снизить капитальные затраты на строительство завода в результате чего капитальные вложения на 1 тонну выпускаемой продукции экструзивным способом составляет около 22 тыс. рублей, а классическим способом около 112 тыс. рублей, т.е. в 5 раз ниже. С учетом того, что оборудование по производству ЭХТММ изготавливается различной мощности от 20 до 200 тонн производства массы в сутки, то и потребность в сырье варьируется от 60 до 600 м³/сутки. При низком расходе воды до 3-5 м³/тонна и электроэнергии до 1000 кВт/тонна возникает возможность строительства заводов на производственных площадках средних и крупных лесозаготовительных деревообрабатывающих и фанерных предприятий.

С учетом сравнительно невысоких капиталовложений в строительство заводов по производству ЭХТММ, низких цен на закупаемое оборудование, низких транспортных затрат на доставку сырья, сравнительно низкое энерго-, тепло- и водопотребление рентабельность таких заводов может достигать 50%, а срок окупаемости не превышает 2-3 лет.

Рентабельность заводов по производству ЭХТММ можно существенно повысить используя полученную массу не в качестве готовой товарной

продукции, а в качестве сырья для дальнейшей переработки на данном заводе (т.е. строительство интегрированного ЦБЗ).

Из данной массы с добавлением целлюлозы или без целлюлозы можно получать целый ряд бумажной продукции: санитарно-гигиенические виды бумаг, оберточную бумагу, бумажные пакеты, различные виды картона и др. Её можно использовать для различных видов экологически чистых прессованных биоразлагаемых изделий: одноразовой посуды, детских игрушек, упаковки, прессованных прокладок под фрукты и овощи. Переработка древесной массы на заводе позволяет из схемы производства товарной ЭХТММ исключить две операции: сушку и упаковку. С учетом того, что сушка массы энерго- и теплотратна, стоимость оборудования для конвективной сушки составляет высокую долю в стоимости всего оборудования завода по производству ЭХТММ, можно существенно снизить себестоимость древесной массы и повысить рентабельность интегрированного ЦБЗ до 80-100%.

При проектировании интегрированного ЦБЗ следует предусматривать возможность производства широкого спектра продукции: от товарной древесной массы до производства различных видов бумаг и картона или различных видов прессованных изделий и легкого перехода из одного вида продукции на другой в зависимости от спроса на рынке товаров.

Все эти варианты проектирования и строительства ЦБЗ с разработкой технологии получения древесной массы из различного древесного сырья и древесных отходов, подбора технологического оборудования по оптимальным ценам, с технико-экономическим обоснованием целесообразности строительства завода разрабатываются в «Инновационном центре инжиниринга переработки низкокачественной древесины и древесных отходов» Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова.

Библиографический список

1. Крылов В.Н., Передерий С.Э., Ковернинский И.Н. «Малотоннажные цеха ЭХТММ на лесопильных предприятиях» / журнал «ЛПК Сибири». – Красноярск, 2020, №13.-с.71-78.
2. Ковернинский И.Н., Прокопенко К.Д. «Малотоннажные заводы химической-термомеханической массы для бумаги и картона» журнал «Лесной комплекс».- Красноярск, 2019, №2. -с.64-69.

ИЗМЕНЕНИЯ В ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ ПОСЛЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ

Герасимова Т.А., cold.tata@gmail.com, Мерзук С.А., samiamerzuk@gmail.com
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Лесные пожары – это неконтролируемый процесс горения растительности на территории леса. Главная опасность данного процесса заключается в том, что его распространение носит стремительный и стихийный характер, что осложняет

борьбу с этим явлением. Последствия заключаются в длительном восстановлении флоры и фауны на площади гари, и возвращении их в состояние до пожара, в нанесении ущерба состоянию территории региона с точки зрения экологии и экономики, физическому и психологическому здоровью людей [1].

Влияние человека на лес в значительной части случаев имеет негативное значение, так как ущерб, наносимый антропогенным воздействием крайне значителен. Биоразнообразие растительных сообществ определяет устойчивость и продуктивность природных систем.

По данным Федерального агентства лесного хозяйства, причины возникновения лесных пожаров в 80% случаях происходит из-за халатного отношения человека к окружающей среде – неосторожное обращение с огнем, несоблюдение правил пожарной безопасности в лесах, на прилегающих к лесу территориях. По данным средств массовой информации, ежегодно в России происходит от 9 тыс. до 35 тыс. лесных пожаров.

Низовые лесные пожары охватывают практически весь нижний ярус, включающий в себя такие элементы лесного фитоценоза, как подрост, подлесок, нижние ярусы древостоя, в том числе и живой напочвенный покров. Именно на низовые пожары приходится подавляющее большинство возгораний на лесной территории.

Живой напочвенный покров (ЖНП) – это совокупность растительности под пологом насаждения, покрывающей почву. Состав и характер этого компонента леса определяется исходя из климатических условий и деятельности человека, также физических и химических свойств почв. Например, широколиственные травы сдерживают распространение огня, в то время как мхи и лишайники его усиливают [2].

Низовые пожары, не зависимо от интенсивности, ведут к снижению фитомассы живого напочвенного покрова. Наибольшие изменения в живом напочвенном покрове происходят при пожарах средней и высокой интенсивности [3]. Такие пожары способствуют изменению микрорельефа почвы, что влечет за собой изменение естественного строения профиля почвы и ее физических и агрохимических свойств. В процессе сгорания ЖНП из освобождаются зольные элементы, что сдвигает рН почвы в нейтральный или щелочной интервал. В первый год после прохождения пожара наиболее заметно изменение кислотности верхних горизонтов, в нижних этот процесс происходит с запозданием [4].

По исследованиям Р.В. Чугуновой и И.А. Щербакова с соавторами, после низовых пожаров практически полностью уничтожается мохово-лишайниковый и травянисто-кустарниковый покров, значительно повреждается подрост и подлесок [5].

Важно учитывать, что фронт низового пожара может двигаться со скоростью 1-3 м/с, но также может и оставаться на одном месте, оказывая особо сильное локальное действие, при этом лесная подстилка может выгорать до минерального слоя. Для тушения необходимо заранее принять ряд мер по

созданию условий, которые в будущем ограничат распространения огня. К таким мероприятиям относится создание противопожарных барьеров, устройство дорог и противопожарных водоемов. Также необходимо своевременное проведение санитарных рубок в местах со значительными объемами сухостоя и бурелома, особенно в районах с повышенной пожарной опасностью, чтобы уменьшить вероятность возникновения пожара и избежать затруднений во время тушения.

Интенсивные низовые пожары в тех или иных насаждениях оказывают колоссальное отрицательное влияние не только на ЖНП, но и на древостой. При наличии характерной мощной лесной подстилки в еловых или пихтовых насаждениях обгорает тонкая кора деревьев. При интенсивном низовом пожаре повреждаются живые ткани дерева, в частности камбий, который обеспечивает прирост в толщину. Травмируются проводящие ткани ксилемы, что характеризует потерю связи между корневой системой и кроной, т. е. механическая функция ствола сохраняется, но растение уже является погибшим. В такой ситуации следует назначать сплошную санитарную рубку, пока не начало происходить отпад основной части ослабленного древостоя естественным образом. Еловый лес после низовых пожаров гибнет в течение нескольких месяцев.

В сосняках или лиственничных лесах подрост и подлесок гибнет практически сразу от огневого воздействия. Однако, благодаря зоне толстой коры, достигающей нескольких сантиметров, деревья этих пород защищаются от пожара и камбий не повреждается. В таком случае, деревья в большинстве своём не гибнут, происходит сохранение проводящих тканей и прироста дерева. В сильно захламливаемых местах, где рядом со стволами лежали крупные валёжины, упавшие тонкие деревья, дающие мощное пламя и сильный жар, даже толстая кора в основании ствола не способна защитить его от высокой температуры. В местах, где подстилка была относительно тонкой, старые деревья часто выживают. В такой ситуации с лесом, состоящим из этих пород с относительно толстой корой, вопрос назначения сплошных или выборочных рубок является спорным и определяется только через год после пожара.

При потере насаждением устойчивости ситуация с проведением санитарных рубок должна быть решена как можно незамедлительно. В случае, когда пожар был весной или в первой половине лета, санитарные рубки должны быть проведены незамедлительно, чтобы снизить вероятность заселения вредителями поврежденных и ослабленных деревьев и минимизировать возможность повторных пожаров. При пожаре во второй половине лета или осенью можно проводить санитарные рубки до июня следующего года.

Лесные пожары имеют также и положительное значение – уничтожают вредителей, источники грибных инфекций. Они приводят к отмиранию слабых, отстающих в росте особей, при этом ускоряют естественное самоизреживание леса, что способствует улучшению качества жизни оставшихся деревьев.

Самым оптимальным вариантом борьбы с последствиями низовых пожаров является проведение санитарных рубок с оставлением значительного количества семенных деревьев, самых крупных и наименее пострадавших от огня, с очисткой лесосеки от порубочных остатков для того, чтобы естественным образом после проведения данных мероприятий беспрепятственно возобновилось новое поколение сосны или лиственницы. Лесная подстилка в ходе низовых пожаров выгорает полностью, оставляя за собой золу, что механически не препятствует прорастанию семян. Также рекомендуется проведение на отдельных участках, при необходимости, мероприятий направленных на минерализацию почв. В таком случае можно получить, весьма, обильное возобновление хозяйственно-ценных древесных пород.

Библиографический список

1. Требезов Н.П. Пожарная тактика // Издательство народного комиссариата внутренних дел РСФСР. Санкт-Петербург, 1928. Изд 3-е. С. 1-35.
2. Ковалева Н.М., Иванова Г.А. Динамика живого напочвенного покрова после низовых пожаров в сосновых насаждениях (Нижнее Приангарье) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. № 1-5. Том 14. С. 1264-1267.
3. Черчесова, Е. А. Влияние лесных пожаров на почву и почвообразовательный процесс: учеб.-метод. пособие // Е. А. Черчесова. – Алагир, 2019. – с. 4-20.
4. Дорохов К. В., Шелуха В. П. Изменение видового состава и популяционной структуры почвенной мезофауны в результате низовых пожаров и рубок леса // Вестник ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2014. №4 (24). С. 31-47.
5. Щербаков И.П., Чугунова Р.В. О классификации гарей в юго-западной и центральной Якутии // Изв. СО АН СССР. Вып. 1. Новосибирск, 1960. С. 63-75.
6. Инфопадия [Электронный ресурс]. – Проведение сплошных санитарных рубок. URL: https://studbooks.net/627035/agropromyshlennost/vyborochnye_sanitarnye_rubki (дата обращения 03.05.2021)

ЗАПАСЫ НЕДРЕВЕСНОЙ ПРОДУКЦИИ ПОД ПОЛОГОМ СОСНЯКА

Го Лубинь, Тун Чэн, Грязькин А.В., Данг Вьет Хунг, Чан Чунг Тхань,
Ву Ван Хунг

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

Соотношение древесных и недревесных ресурсов на лесном участке зависит в первую очередь от условий места произрастания лесных экосистем, а во вторую – от характеристик основного компонента фитоценоза, древостоя. От характеристик древостоя зависит не только структура (ярусность) фитоценоза, но и видовой состав нижних ярусов, численность подроста и подлеска. Все это определяет структуру и состав ресурсных видов на лесном участке [1-7].

В качестве объектов исследования были выбраны сосняки преобладающих типов леса в условиях Ленинградской области, табл. 1.

Табл. 1 - Основные характеристики объектов исследования

Номер объекта	Состав	Средние показатели древостоя			Сомк-сть крон	Тип леса
		высота, м	диаметр, см	возраст, лет		
1	10С+Б	19	21	80	0,49	Сбрус
2	10С+Б	22	23	100	0,68	Сбрус
3	9С1Б	21	24	90	0,64	Счер
4	8С2Б	20	24	90	0,52	Счер
5	4С4Е1Ос1Б	27	26	70	0,77	Скис

Оценка урожайности ягод и запасов ресурсных видов проводилась на круговых учетных площадках радиусом 1,785 м по методике А.В. Грязькина [2-5]. На каждой учетной площадке проводилось описание живого напочвенного покрова, подроста и подлеска с определением встречаемости и проективного покрытия. На всех объектах закладывали по три учетных хода и не менее 30-и учетных площадок. Запасы промысловых видов растений устанавливали методом укосов.

В исследуемых типах леса, наибольшее значение имеют дикорастущие растения трех сырьевых групп: пищевые (1), лекарственные (2) и медоносные (3) растения. Материалы наших исследований показывают, что урожайность ягод в первую очередь зависит от условий места произрастания, типа леса (табл. 2).

Таблица 2 - Урожайность ягод на опытных участках, кг/га

Номер объекта	Брусника	Черника	Костяника
1	60,71 ± 0,23	5,9 ± 0,5	-
2	53,26 ± 0,29	6,12 ± 2,26	-
3	26,12 ± 2,26	21,83 ± 0,57	6,12 ± 2,26
4	21,83 ± 0,57	24,12 ± 2,46	8,83 ± 0,57
5	3,26 ± 0,29	48,26 ± 0,37	3,26 ± 0,29

Установлено, что количество видов зависит не только от типа леса, но и состава древостоя. Например, в кисличном типе леса встречается 8 промысловых видов, в черничном – 7, в брусничном – 5. Связь величины проективного покрытия с количеством растений на единице площади для некоторых видов можно выразить уравнением прямой типа $Y = ax + b$, где Y – количество растений; x – проективное покрытие, %; a и b – коэффициенты. Величина коэффициентов a и b меняется по категориям лесных земель, типам леса и зависит от вида растения.

Надземная фитомасса ресурсных видов также зависит от типа леса и характеристик древостоя. В табл. 3 представлены данные по основным видам заготавливаемого сырья с учетом типа леса.

Таблица 3 – Запасы фитомассы промысловых видов под пологом сосняков по типам леса, кг/га

Промысловые растения	Сырьевая группа	Сбрус	Счер
Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	1, 2	112,2	26,8
Вереск (<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.)	2, 3	166,3	3,2
Земляника (<i>Fragaria vesca</i> L.,)	1, 2, 3	11,7	3,2
Зверобой (<i>Hypericum maculatum</i> Crantz)	2, 3	-	12,1
Золотарник (<i>Solidago virgaurea</i> L.)	2, 3	-	11,6
Кипрей (<i>Chamerion angustifolium</i> L.)	1, 2, 3	1,7	13,3
Кислица (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	1, 2, 3	-	7,1
Ландыш (<i>Convallaria majalis</i> L.)	2, 3	39,6	7,9
Лапчатка (<i>Potentilla erecta</i> L.)	2, 3	-	3,4
Медуница (<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.)	1, 2, 3	-	17,2
Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	1, 2, 3	1,2	182,4
Костяника (<i>Rubus saxatilis</i> L.)	1, 2, 3	-	22,2
Итого	-	332,7	310,4
Количество видов		6	12

Из таблицы видно, что фактическая урожайность большинства видов ресурсных растений варьирует в широких пределах в зависимости от типа леса. Например, урожайность брусники под пологом сосняков брусничных больше, чем под пологом сосняков черничных, а урожайность черники – наоборот, под пологом сосняков черничных во много раз больше, чем под пологом сосняков брусничных. В целом видовой состав полезных растений в сосняках черничных в два раза больше, чем в сосняках брусничных. При этом общие запасы фитомассы полезных растений свидетельствуют об обратном, благодаря высокой урожайности вереска и брусники под пологом сосняков брусничных.

В результате исследования были выявлены основные местообитания дикорастущих полезных растений. При этом было установлено, что значительная их часть относится к группе лесных (коренных) видов, несколько видов относится к рудеральным (сорным), табл. 4.

Таблица 4 - Видовой состав и встречаемость полезных растений в составе живого напочвенного покрова, %

Название вида	Встречаемость видов по объектам				
	1	2	3	4	5
Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	73	68	47	42	6
Вереск (<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.)	23	16	14	9	-
Вероника (<i>Veronica officinalis</i> L.)	-	-	2	6	12
Герань (<i>Geranium sylvaticum</i> L.)	-	-	-	3	10
Гравилат (<i>Geum rivale</i> L.)	-	-	-	-	3
Зверобой (<i>Hypericum maculatum</i> Crantz)	3	-	3	-	16
Земляника (<i>Fragaria vesca</i> L.)	18	9	3	10	6
Золотарник (<i>Solidago virgaurea</i> L.)	3	3	13	13	13
Иван-чай (<i>Chamerion angustifolium</i> L.)	3	-	6	9	3
Кислица (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	-	-	6	3	30
Костяника (<i>Rubus saxatilis</i> L.)	-	-	9	9	23
Крапива (<i>Urtica dioica</i> L.)	-	-	-	3	10
Купена (<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce)	-	-	-	-	3
Ландыш (<i>Convallaria majalis</i> L.)	-	-	6	15	18
Лапчатка (<i>Potentilla erecta</i> L.)	-	3	-	-	9
Малина (<i>Rubus vulgatus</i> L.)	-	-	3	3	9
Медуница (<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.)	-	-	3	-	9
Одуванчик (<i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg.)	-	3	-	-	-
Папоротник (<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn)	6	13	13	10	6
Сныть (<i>Aegopodium podagraria</i> L.)	-	-	6	3	6
Таволга (<i>Filipendula vulgaris</i> Moench.)	-	-	3	-	3
Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	9	6	30	23	17
Чина (<i>Lathyrus sylvestris</i> L.)	-	-	3	6	10
Лишайники (<i>Lichenes</i> sp.)	9	13	3	-	-
Итого видов	9	9	17	15	21

По типам леса число полезных видов варьирует от 9 в сосняках брусничных до 15-15 видов в сосняках черничных. Максимальное количество видов выявлено под пологом сосняка кисличного – 21 вид.

Заключение. Наибольшим разнообразием видов, характеризуются сосняки кисличные, произрастающие на сравнительно богатых почвах. Несколько видов пищевых и лекарственных растений (запасы которых составляют более 100 кг/га) могут являться объектами промышленных заготовок. Под пологом сосняков в условиях Ленинградской области встречается более 20 видов полезных растений.

Библиографический список

1. Грибов С., Грязькин А.В., Корчагов С.А. Практика использования лесов в условиях Вологодской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. - СПб.: СПбГЛТУ, 2016. № 216. – С. 33-42.
2. Грязькин А.В., Павлов Ю.В. Продуктивность *Vaccinium vitis-idaea* L. в условиях антропогенного воздействия // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб.: СПбГЛТУ, 2010. – Вып. 193. – С. 32-42.

3. Грязькин А.В., Чан Чунг Тхань, Сырников И.А., Прокофьев А.Н., Ефимов А.В. Урожайность промысловых видов растений под пологом древостоев // The scientific heritage (Венгрия). – 2019. – Vol. 2. - № 42. – С. 16-20.
4. Грязькин А.В., Чан Чунг Тхань, Сырников И.А., Прокофьев А.Н., Ефимов А.В. Урожайность промысловых видов растений под пологом древостоев // Лесотехнический журнал. – Воронеж. – 2020. - № 2. – С. 8-12.
5. Gryazkin A., Korchagov S., Gribov S., Gutal M., Thanh Tran Trung (Грязькин А.В., Корчагов С.А., Грибов С.Е., Гу-таль М.М., Чан Чунг Тхань). Potential resources of forest berries in Vologda region (Потенциальные ресурсы лесных ягод в Вологодской области) // The scientific heritage (Budapest, Hungary). – 2020. - No 45. - P. 2 . – pp. 20-23.
6. Lund, H. Gyde. The non-wood forest resources mystery. In: Lund, H. Gyde; Pajari, Brita; Korhonen, Minna. eds. 1998. Sustainable development of non-wood goods and benefits from boreal and cold temperate forests. – P. 32-44.
7. World Forestry Congress (WFC) side event. Strengthening global part to advance sustainable development of non-wood forest products, held in Canada on 20 September 2003 (<http://www.sfp.forprod.vt.edu/discussion>). "Frontline Express" (Canadian Forest Service, Great Lakes Forestry Center), 2003. - Bulletin No. 28.

ОПЫТ К.Ф. ТЮРМЕРА ПО ВЫРАЩИВАНИЮ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Гревцова В.В., vera3128@mail.ru, Яценко И.О.

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

Трудно переоценить значение дубовых лесов. Древесина дуба черешчатого (*Quercus robur L.*) всегда высоко ценилась в прошлом, высоко ценится и теперь. Значительна роль дубрав в экологическом отношении: они выполняют защитные, водорегулирующие и рекреационные функции, велика их эстетическая ценность (Мелехов, 1981). Необходимо отметить своеобразие природы дубовых лесов, сложность породного состава и строения (Новосельцев, 1985, Сильченко, 2020). Несмотря на большой накопленный опыт выращивания дуба черешчатого в южных областях, в Московском регионе в большинстве своем он неприменим ввиду различия в природных условиях. Тем ценнее становятся знания великих лесоводов, которые вложили и свою душу в выращивание смешанных дубовых насаждений в столь непростых условиях.

Одним из них является Карл Францевич Тюрмер. Он родился в 1824 г. в Верхней Силезии и с 1853 г. на протяжении 39 лет вел активную деятельность в Порецкой лесной даче графа А.С. Уварова в качестве лесничего, создав 1857 га искусственных лесов в основном из хвойных пород (ели, сосны, лиственницы) (Мерзленко, 1999). Как писал сам Тюрмер, посадки дуба проводились в небольших объемах «из прихоти», так как местные лесорастительные условия не способствовали его успешному выращиванию (Тюрмер, 1891).

К.Ф. Тюрмер принадлежал к сторонникам посадки лесных культур, как к более надежному при выращивании леса по сравнению с посевом и естественным возобновлением. Несмотря на всю малозатратность последнего, он видел в нем существенные недостатки такие как:

1. Неравномерность по годам и площади рассеивания. Количество семян меняется год от года. Семена попадают на необработанную почву, что существенно снижает вероятность их успешного укоренения.

2. В густых насаждениях деревья, как правило, не плодоносят. Это относится и к дубу.

3. При оставлении на лесосеке семенников для естественного возобновления, они ломаются скорее от ветра и сильных дождей, прежде чем успевают начать плодоносить.

Воспитанный на правилах классического немецкого лесоводства, молодой лесничий не стал использовать технические приемы выращивания лесных культур, применяемые в Германии. Он разработал свою систему агротехники и лесокультурных мероприятий применительно к местным лесорастительным и экономическим условиям.

Территориально Поречье расположено в западной части Можайского района Московской области. Суглинистая почва здесь подстилается красными глинами, являющимися водоупором. К.Ф. Тюрмер считал такое сложение «холодным», что значительно уменьшает почвенное плодородие. Другой сложностью для молодых деревьев он видел в раннеосенних и поздневесенних заморозках.

Разработанные и успешно применяемые К.Ф. Тюрмером новые приемы в лесоводстве, состояли в следующем.

Посадочный материал выращивали на зольных грядках высотой 18 см, которые делали из смеси дерновой золы и земли, во временных питомниках непосредственно устраиваемых на лесокультурной площади. Семена местных пород собирали в лесничестве. Посев производили в бороздки, а в качестве мульчирующего материала использовали древесные опилки.

Посадку саженцев производили в зависимости от состояния участка одним из следующих способов: в опрокинутые дернины, плужные гребни или крупными саженцами (высота молодых дубков была от 2,0 до 2,5 м) с комом земли.

Посадка в опрокинутые дернины проводилась через 5-7 лет после рубки на нераскорчеванных лесосеках с обилием не сгнивших древесных остатков, где работать плугом было невозможно, но при этом не отмечалось сильного роста трав и сорной растительности. Технология производства работ была следующая: весной или осенью года, предшествующего посадке, выкапывались дернинки квадратной формы длиной и шириной около 35 см и толщиной 8-15 см. Дернины раскладывались растительным слоем вниз вдоль заранее натянутого шнура с заданным шагом 0,9 м, расстояние между рядами было 2,4 м. К моменту посадки растительные остатки в дернинах успевали хорошо перегнить.

Если перед закладкой лесных культур площадь ранее использовали в сельскохозяйственном производстве несколько лет, то посадку производили в плужные гребни или опрокинутые дернины. Гребни устраивались двумя проходами конного плуга в свал. Плуг был оборудован вторым ножом, который обрезал пласт, предотвращая его падение обратно в борозду и образование «воздушной подушки» между поверхностью земли и легшего на нее пласта. На

ровной местности плужные гребни проводили с юга на север, а на холмистой – поперек склона. Расстояние между рядами принимали 1,42-1,80 м, а в ряду 0,7-1,07 м. Лесокультурную площадь предварительно разбивали дорожной сетью на участки размером 64x175 м. Обсадку выполняли в несколько рядов лиственницей и елью.

Посадка растений с комом земли проводилась на лесосеках, поросших кустарником и малоценными породами, или обильно покрытых травянистой растительностью.

Для успешного роста растений необходим свободный доступ воздуха к корням, особенно на тяжелой глинистой почве. Поэтому посадочную яму делали глубиной до 70 см. Готовили ее за год до закладки лесных культур. В момент посадки рабочие снимали дерн вокруг ямы на ширину штыка лопаты и бросали его на дно. Его засыпали прошлогодним перепревшим. Затем с краев ямы снимали плодородный слой и бросали его сверху. На возвышение ставили саженец с комом земли и засыпали корни плодородной землей. Такой способ посадки позволял избежать нежелательного застоя влаги около корней, обеспечивал их хорошую аэрацию и не позволял сорной растительности активно развиваться рядом и заглушать посадки в первые несколько лет.

Необходимым приемом К.Ф. Тюрмер видел обрезку нижних ветвей с целью уменьшения испарения во время укоренения. Растениям придавали пирамидальную форму для большей устойчивости при ветровой нагрузке.

К.Ф. Тюрмер утверждал, что в деле искусственного возобновления леса невозможно добиться 100% приживаемости саженцев. Для максимальной успешности необходимо соблюдать следующие условия:

1. Посев в питомнике необходимо производить в хорошо обработанную и специально подготовленную землю. Не последнюю роль играет и выбор места для питомника.

2. Необходимо использовать качественные семена.

3. Выкопка сеянцев и их транспортировка должна производиться в сжатые сроки максимально щадящим способом.

4. Посадка в культуры должна производиться аккуратно в хорошо подготовленную почву.

5. Важно выбирать оптимальный возраст сеянцев и календарные сроки для пересадки их на постоянное место.

6. Необходимо производить своевременную обработку лесных культур от вредителей и болезней.

7. Необходимо своевременно проводить агротехнические и лесоводственные уходы.

К.Ф. Тюрмер отмечал, что самые здоровые деревья можно вырастить только в смешанных лесных культурах. Если позволяют местные условия, то рационально выращивать светолюбивые породы: сосну, лиственницу и дуб с теневыносливыми: елью и липой, а примесь березы будет придавать особый русский шарм и красоту насаждению.

Библиографический список

1. Дубравы и повышение их продуктивности (под ред. И.С. Мелехова) / Всесоюз. акад. с/х наук. – М.: Колос, 1981. – 216 с.
2. Мерзленко М.Д. Путешествия в рукотворные леса Москвы и Подмосковья (природно-исторический экскурс). – М.: МГУЛ, 1999. – 181 с.
3. Новосельцев В.Д., Бугаев В.А. Дубравы. – М.: Агропромиздат, 1985. – 214 с.
4. Сильченко И.И. Типология дубовых лесов Брянской области. – Брянск: РИСО БГУ, 2020. – 226 с.
5. Тюрмер К.Ф. Пятьдесят лет лесохозяйственной практики. – М.: Книжный магазин И. Дейбнера, 1891. – 183 с.

ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗМЕЩЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ С ТАКСАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ НАСАЖДЕНИЙ В СМЕШАННЫХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ЛЕСАХ

Грек В.С., Романова Н.В.

Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства

Проблемы инвентаризация лесов и проектирования лесохозяйственных мероприятий в насаждениях связаны с определением индивидуальных значений характеристик густоты, площади роста, полноты и древесного запаса. Решение этих проблем связано с изучением взаимосвязей параметров размещения с таксационными показателями. Обоснование мероприятий должно опираться на количественные критерии, которые в настоящее время отсутствуют. Исходными данными для определения индивидуальных таксационных показателей служат материалы координатных пробных площадей, постоянных обычных и круговых пробных площадей государственной инвентаризации лесов (ГИЛ), которые накапливаются в большом количестве, но не достаточно полно используются.

Ранее с учетом средних параметров размещения деревьев также разрабатывались и предлагались модели, направленные на улучшение показателей продуктивности, роста и развития насаждений, на рационализацию их использования. Современные исследования в области совершенствования методов учета лесных ресурсов затрагивают как изучение морфологических особенностей растущих деревьев, так и вопросы взаимосвязей параметров размещения с таксационными характеристиками. Сотрудниками Мадридского технического института разработано программное обеспечение Vorest, моделирующее процесс роста деревьев и имитирующее эволюцию лесов, основываясь на элементарных структурных показателях насаждения.

Целью настоящих исследований является совершенствование таксационных нормативов с использованием параметров размещения деревьев в смешанных дальневосточных лесах по данным координатных пробных площадей, в том числе материалов ГИЛ для проектирования хозяйственных мероприятий.

Задачами исследований являются: изучение закономерности строения сложных насаждений на координатных пробных площадях, получение статистических взаимосвязей параметров размещения деревьев с основными

таксационными характеристиками насаждений, построение математических моделей, позволяющих по измеряемым показателям размещения вычислять основные таксационные характеристики в насаждении, совершенствование методики инвентаризации насаждений в разновозрастных смешанных лесах.

Объектом исследований являются сложные по составу и строению спелые и разновозрастные темнохвойные и хвойно-широколиственные леса Дальневосточного таежного и Приамурско-Приморского хвойно-широколиственного лесных районов. В работе для расчетов использованы материалы постоянной пробных площадей в насаждениях Хехцирского лесничества, а также данные государственной инвентаризации лесов: паспорта пробных площадей ГИЛ Лазаревского и Уликанского лесничеств.

Согласно плану размещения деревьев на координатных пробных площадях по методу распределения Дирихле-Вороного с использованием программы STATISTICA 10 построены диаграммы Вороного точечной модели насаждения с целью получения индивидуальных параметров размещения. План горизонтальной проекции размещения оснований стволов растущих деревьев (точечная модель) на пробной площади разбивался на полигоны (ячейки) различной формы таким образом, что каждому дереву на пробе, согласно методическим подходам Г.Ф. Вороного, В.А. Вагина, В.В. Лебединского соответствовала определенная область – дерево с примыкающей к нему частью междеревной среды.

По координатам оснований стволов деревьев на примере пихтово-елового древостоя Лазаревского лесничества с помощью диаграммы Вороного построена точечная модель насаждения. Разбиение площади на полигоны позволило рассчитать площадь, среднее расстояние и число соседей в каждой ячейке. По данным параметров размещения и таксационным характеристикам деревьев получены индивидуальные характеристики густоты, полноты и запаса каждого дерева на пробной площади.

С помощью построенной модели для главной породы (пихта) на постоянной пробной площади № 13-1986 в елово-пихтовом насаждении Хехцирского лесничества (число наблюдений 315) были определены индивидуальные параметры размещения для каждого дерева на пробе – площадь ячейки, число ближайших соседей, расстояние до каждого соседа. По данным измерительной таксации и индивидуальным параметрам размещения вычислялись таксационные характеристики насаждения на подеревном уровне: среднее расстояние в ячейке (м), индивидуальная полнота ($\text{м}^2/\text{га}$), как отношение площади поперечного сечения ствола к площади ячейки, индивидуальный запас – отношение объема ствола к площади ячейки ($\text{м}^3/\text{га}$), густота – обратная величина к площади ячейки (шт./га).

По результатам сплошного перечета составлены группированные ряды распределения числа растущих деревьев по индивидуальным таксационным характеристикам и параметрам размещения.

В программе STATISTICA 10 рассчитаны основные статистические показатели исследуемых параметров (табл. 1).

Табл. 1 – Основные статистические показатели структурных параметров насаждения

Структурные параметры	N набл.	Среднее	Min	Max	Ст.откл.	Медина	Мода	Процентиль (90)	Экссесс	Ст. ошиб. эксцесса
Запас, м ³ /га	315	191	25	875	128	159	241	350	4,4	0,27
Полнота, м ² /га	315	27	2	95	14	23	20	46	1,9	0,27
Густота, шт./га	315	1708	523	7141	924	1470	1204	2777	6,3	0,27
Высота, м	315	12	7	29	1,9	11,9	12	14	18,6	0,27
Диаметр, см	315	14	4	33	3,8	14,0	12	19	3,2	0,27
Среднее расстояние, м	315	2,9	1,1	5,0	0,7	2,9	3,1	3,9	-0,2	0,27
Площадь ячейки, м ²	315	7,4	1,4	19,1	3,4	6,8	8,3	12	0,8	0,27
Число соседей, шт.	315	6	4	10	1,1	6	6	7	0,2	0,27

Впервые изучены индивидуальные параметры размещения деревьев с использованием материалов инвентаризационных пробных площадей ГИЛ. Выполнен регрессионный анализ зависимости показателей полноты и запаса от параметров размещения, по результатам которого установлены статистически значимые взаимосвязи между исследуемыми признаками: зависимость индивидуальной полноты от диаметра ствола и среднего расстояния между деревьями в ячейке; зависимость индивидуального запаса от диаметра ствола, высоты дерева и среднего расстояния между деревьями в ячейке; зависимость площади ячейки от среднего расстояния.

Взаимосвязь между показателями площади ячейки для отдельного дерева и средним расстоянием в ячейке выражено полиномиальным уравнением 2-го порядка и доказывает наличие положительной корреляционной зависимости между двумя показателями.

Для установления характера связи и определения совокупного влияния параметров размещения (площади ячейки, среднего расстояния в ячейке) на таксационные характеристики (запас, полнота) и установления характера связи между этими показателями проведен анализ множественной регрессии, парных корреляционных отношений и рассчитан коэффициент эластичности для запаса и полноты.

Поскольку само среднее расстояние является результатом вычисления как средневзвешенное через площади треугольников примыкания из всех расстояний ближайшего соседства в ячейке, определена корреляционная связь этого показателя с измеряемой в натуре величиной. Такой величиной является третье расстояние ближайшего соседства. При варьировании числа соседей от 4 до 10 (см. табл.) первое и второе расстояния ближайшего соседства обладают

большой изменчивостью, что влияет на точность определения площади ячейки. Четвертое и большего ранга расстояния определяются глазомерно с меньшей вероятностью, что также ухудшает показатели точности в оценке площади ячейки. В этом смысле третье расстояние ближайшего соседства в ячейке является оптимальной измеряемой величиной наряду с диаметром и высотой ствола для получения индивидуальной таксационной характеристики древоячейки, как элементарной структурной единицы насаждения.

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (PINUS SYLVESTRIS L.) В ЗЕЛЁНЫХ ЗОНАХ ГОРОДА ЛУГАНСКА

Грибачева О.В., olesya_koraneva_78@mail.ua, Сотников Д.В., sotnikofd@mail.ru
Кравец А.Л., kafles@mail.ua
Луганский государственный аграрный университет

В последние десятилетия антропогенное давление на окружающую среду резко возросло. Хвойные древесные растения являются хорошими биоиндикаторами благодаря способности многолетней хвои накапливать атмосферные поллютанты в течение длительного времени, что обуславливает выбор их в качестве биоиндикаторов для оценки состояния воздушной среды. В настоящее время разработаны различные подходы к оценке экологического состояния окружающей среды, среди которых одним из перспективных направлений является биоиндикация загрязнений, которая основана на изучении различных биологических, физиологических, анатомических и других отклонений в развитии организмов, а также их сообществ, возникающих под действием внешних факторов. Целью исследований была оценка санитарного состояния сосны обыкновенной и влияние загрязнения воздуха на биометрические показатели хвои. Пробные площади заложены на трёх участках в городе, где имелись насаждения сосны обыкновенной. Все точки отбора проб находились на равном расстоянии от автомобильной трассы (20 м).

В Ленинском и Артемовском районах города очень развита автомагистраль, а в Жовтневом районе участок расположен на окраине города и через него не проходит автомагистраль. Географические координаты участков: Жовтневый район – 48.32.28° N (координаты северной широты), 39.22.43° E (координаты восточной долготы); Ленинский район – 48.33.42° N (координаты северной широты), 39.14.44° E (координаты восточной долготы); Артемовский район – 48.33.42° N (координаты северной широты), 39.14.44° E (координаты восточной долготы). Общая площадь участков составляет: в Жовтневом районе – 4,7 га (длина – 264 метра, ширина – 241 метр); в Ленинском районе – 0,43 га (длина – 88 метра, ширина – 52 метра); в Артемовском районе – 1,0 га (длина – 120 метров, ширина – 100 метров).

Для оценки загрязненности атмосферы использовалась методика биоиндикации. С нескольких боковых побегов в средней части кроны 10 деревьев сосны в 15-20 летнем возрасте отбирали 100-200 пар хвоинок. Всю

хвою делили на три части (неповрежденная хвоя, хвоя с пятнами и хвоя с признаками усыхания), и подсчитывали количество хвоинок в каждой группе. При проведении работы для получения достоверных результатов отбирали 200 хвоинок. Все хвоинки делили на группы в соответствии с классами усыхания и повреждения [1]. Для этого с каждого годового прироста изымалась хвоя с середины побега по 4 см. Возраст деревьев определяли по морфологическим признакам.

Наибольший вес проб хвои (200 шт.) отмечен в Жовтневом районе – 33 грамма, а наименьший в Артемовском и Ленинском районах – 14 грамм и 13 грамм соответственно (табл. 1).

Табл. 1 Вес пробы и средняя длина хвои в городе Луганске

Название района	Дата отбора проб	Средняя длина хвои, см	Вес пробы, гр.
Артемовский	16.03	4,63	14
Ленинский	15.03	4,86	13
Жовтневый	15.03	7,75	33

В незагрязненных экосистемах основная масса хвои сосны здорова, не имеет повреждений, и лишь малая часть хвоинок имеет светло-зеленые пятна и некротические точки микроскопических размеров, равномерно рассеянные по всей поверхности. В загрязненной атмосфере появляются повреждения, и снижается продолжительность жизни хвои сосны. Продолжительность жизни хвои устанавливают путем просмотра побегов с хвоей по мутовкам. В опыт брали по 10 учетных деревьев на каждом участке (табл. 2).

Табл. 2. Поврежденность хвои некрозом в исследуемых районах города Луганска

Показатели	Район		
	Артемовский	Ленинский	Жовтневый
Хвоя без пятен, шт.	55	87	83
Процент хвоинок без пятен, %	27,5	43,5	41,5
Небольшое число пятен, шт.	135	107	108
Процент хвоинок с небольшим числом пятен, %	67,5	53,5	54
Большое число пятен, сухое, шт.	10	6	9
Процент хвоинок с пятнами и сухие, %	5	3	4,5
Всего шт.	200	200	200

Наибольший процент повреждения хвоинок некрозом отмечен в Артемовском (5 %) и Жовтневом районе (4,5 %), а наименьший – в Ленинском районе (3 %). Для оценки состояния атмосферного воздуха нами были обследованы хвоинки на повреждения хлорозом (табл. 3).

Табл. 3. Поврежденность хвои хлорозом в исследуемых районах города Луганска

Показатели	Район		
	Артемовский	Ленинский	Жовтневый
Отсутствие сухих участков, шт.	55	145	83
Сухие кончики на 2-5 мм, шт.	135	47	108
Усохло треть хвои	2	2	0
Усохло более половины длины, шт.	0	1	9
Хвоя желтая и сухая, шт.	8	5	0
Всего, шт.	200	200	200

В разных районах города Луганска степень повреждения хлорозом хвоинок различная. Наибольшее количество хвоинок с сухим кончиком на 2-5 мм отмечалось в Артемовском районе – 135 шт. и в Жовтневом – 108 шт. Тогда как в Ленинском районе хвоинок с сухими кончиками отмечалось всего лишь 47 шт. Это свидетельствует о наименьшей степени загрязнения воздуха в этом районе. Причины загрязнения связаны с тем, что возле участка в Жовтневом районе находится недалеко ВВАУШ и очистные сооружения, а в Артемовском районе участок расположен недалеко от автомагистрали.

Атмосферное загрязнение воздуха также приводит к подавлению репродуктивной деятельности сосны, а именно, к снижению числа шишек на деревьях, уменьшению числа нормально развитых семян в шишках, уменьшению размеров женских шишек. Для проведения исследования в сентябре 2019 года на участках были отобраны шишки.

Результаты морфологического анализа шишек демонстрируют достоверное снижение показателей у деревьев в Ленинском районе, средняя длина – 35,5 мм, по сравнению, с Жовтневым – 48,7 мм и Артемовским – 46,2 мм районами города Луганска. Ослабленные деревья не могут удовлетворительно обеспечивать снабжение питательными веществами почек с зачатками макростробилов, что и приводит к уменьшению их размеров [2].

Таким образом, в Ленинском районе загрязнение фоновое, то есть самое минимальное из исследованных районов. В Жовтневом районе участок характеризуется слабым уровнем загрязнения, а в Артемовском районе складывается самая неблагоприятная экологическая ситуация по сравнению с другими двумя исследованными территориями.

Библиографический список

1. Руководство по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга / Утверждено Приказом Рослесхоза № 523 от 29.12.2007 г. – 88 с.
2. Аникеев Д. Р. Состояние репродуктивной системы сосны обыкновенной при аэротехногенном загрязнении / Д. Р. Аникеев, Л. Г. Бабушкина, Г. В. Зуева. – Екатеринбург: УГЛА, 2000. – 81 с.

ОБЩЕЕ В СФЕРЕ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА И СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Громская Л.Я., gromskaya.stl@gmail.com, Борозна А.А., Салминен Э.О.
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

В основополагающих документах развития сельского хозяйства [1, 2, 6] и лесного сектора Российской Федерации [3, 4, 5] определены целевые установки государственной политики и намечены пути решения задач с учетом существующей и прогнозной социально-экономической ситуации в стране. Важным аспектом реализации этих стратегических документов должен стать принцип межотраслевой синергии государственных программ лесного комплекса с государственной программой «Комплексное развитие сельских территорий».

Как отметил в интервью корреспонденту газеты «Аргументы и факты» академик РАН А. Петриков для развития сельского хозяйства, необходимо развивать сельские территории, для этого там необходимо развивать переработку сельхозпродукции, развивать малое и среднее предпринимательство в несельскохозяйственной сфере.

В этой части задачи и направления деятельности сельского хозяйства и лесного комплекса совпадают. Принятая Стратегия развития лесного комплекса [5] направлена, прежде всего, на развитие деревопереработки, снижение поставок необработанного леса на экспорт. Кроме того, целесообразным будет государственная поддержка предпринимательской деятельности и привлечение инвестиций при использовании лесов, связанном с заготовкой пищевых, недревесных и лекарственных ресурсов, рекреационной деятельностью, ведением сельского хозяйства, созданием объектов охотничьей инфраструктуры.

Согласно Стратегии развития сельских территорий, использование недревесных ресурсов и заготовка леса являются одними из основных альтернативных видов деятельности в сельской местности. В целях обеспечения рационального использования лесных древесных и недревесных ресурсов сельскими жителями и дополнительной круглогодичной занятости работников, имеющих сезонную занятость по основному месту работы (сельскохозяйственное производство, заготовка леса и лесотехнического сырья) [2].

Для увеличения продуктивности лесов требуется переход от экстенсивного вида использования земель в сельском и лесном хозяйстве на интенсивные практики землепользования и сокращением задействованных в обороте площадей.

В развитие указанных Постановлений Правительства, объединив предложения по развитию сельских территорий и развития лесного комплекса, следовало бы поставить задачу более широко «Комплексное развитие территорий Российской Федерации». Цель программы более эффективно

использовать природные богатства и возможности сельских территорий с организацией переработки сырья на месте. За счет реализации готовой продукции вместо передачи сырья можно значительно повысить налоговые поступления в местные бюджеты. А это позволит улучшить качество жизни в сельской местности страны, решить продовольственную программу, комплексное использование и улучшение качества лесов, улучшение экологической обстановки, переход на использование возобновляемых энергоресурсов.

Для решения проблем с продовольствием ряд стран уничтожают леса, превращая их в сельскохозяйственные угодья. За последние 20 лет площадь лесов планеты сократилась на 4%, из-за этого ухудшается экологическая обстановка. В тоже время в России многие сельскохозяйственные земли зарастают борщевиком. Вместе с развалом сельского хозяйства неиспользованными остались и сельские леса, что составляет 40,5 млн. га лесной площади. Из них 38,3 млн. га этой территории, покрытые лесом, это 5,2 % общей лесопокрытой площади страны с запасом 5,3 миллиарда кубометров, с расчетной лесосекой более 35 млн. кубометров. При организации на этих площадях интенсивного лесного хозяйства с использованием семян и саженцев ценных пород древесины, выращенных в специализированных питомниках, позволило бы увеличить прирост леса, а значит и расчетную лесосеку только в лесах Министерства сельского хозяйства до 140-150 млн. кубометров. И это все вблизи существующей инфраструктуры.

Чтобы создать рабочие места в сельской местности наряду с развитием сельского хозяйства целесообразно организовать переработку древесины, заготавливаемой в сельских и прилегающих федеральных лесах на экономически доступных расстояниях, организовав малые и средние лесохозяйственные, лесозаготовительные и деревоперерабатывающие предприятия.

Лес и древесина имеют все большее значение для экономики и улучшения экологической обстановки на Земле. Древесины для строительства, различная продукция другая из древесины в последнее время пользуется все большим спросом. Потребность в древесине растет, дефицит в древесине для промышленности увеличивается.

Малые и средние деревоперерабатывающие предприятия, расположенные в сельской местности вблизи растущих лесов могли бы с успехом организовать выпуск деревянных домов. Россия, как наиболее богатая сельскохозяйственными площадями и лесом страна могла бы полностью покрыть потребность в продовольствии и изделиях из древесины. Организовав переработку сельскохозяйственного и древесного сырья на своей территории, там, где и растет это сырьё, можно значительно поднять экономику страны, обеспечить рабочими местами своих рабочих, уменьшить отток рабочей силы из сельской местности в города. Но для этого необходимо в таких сельскохозяйственных промышленных конгломератах создать условия

приближенные к городским. Не закрывать поликлиники, школы, а развивать, в том числе, и культурно-массовые организации.

Необходима координация развития дорожно-транспортной инфраструктуры на сельских территориях и лесной инфраструктуры, учитывая наличие общей проблемы в сфере развития лесного комплекса и сельских территорий, связанной с недостаточно развитой дорожно-транспортной сетью.

Сегодня лесное законодательство РФ должным образом не регулирует строительство и содержание лесных дорог, не определены права арендаторов лесных участков, занимающихся их строительством и эксплуатацией. Лесные дороги не входят в перечень автомобильных дорог регионального и местного значения, не отражены и не учитываются в схемах территориального планирования, не проработаны механизмы софинансирования строительства лесных дорог за счет бюджетных и внебюджетных источников.

Необходимо, чтобы сельские населенные пункты имели уровень благоустройства сопоставимый с городом. Создание таких населенных пунктов уменьшит отток населения из сельской местности, позволит организовать более равномерное, экономически целесообразное развитие. Более того, обеспечив нормальные условия проживания, вполне может появиться отток безработных из городов в деревню. Выпускники лесных, сельскохозяйственных, медицинских, педагогических вузов пойдут работать в сельскую местность. Не надо будет закрывать школы, поликлиники, клубы, восстановится жизнь не только в городах, но и на селе.

Все это требует затрат, но позволит развить и лесную промышленность и сельское хозяйство. Благодаря нашим лесным богатствам, обширным площадям, мы вполне можем и должны занять первое место по обеспечению продовольствием, деревянными домами, мебелью, и многими другими изделиями из древесины, экологически чистой возобновляемой энергией. Наши леса наиболее полезны для Европы и с точки зрения экологической чистоты, улучшения качества жизни.

Для ускорения внедрения такого направления развития сельской местности предлагается создать на базе СПбГЛТУ имени С.М. Кирова, (возможно совместно с агрономическим университетом), экспериментальную учебно-научно-производственную корпорацию.

Это же позволит организовать более целенаправленно учебные, научно-исследовательские и производственные практики студентов, разработку и внедрение новых технологий ведения лесного и сельского хозяйства, обработки и переработки сырья, использования отходов, создания новых продуктов, улучшения качества жизни.

Переход к такому развитию требует времени, не решается сиюминутными решениями и требует принятия стратегических планов и тактических решений для их исполнения. Для реализации стратегических задач необходимо поднять (восстановить) на новый уровень и сельскохозяйственное и лесное

машиностроение, которое должно идти совместно общим развитием промышленности и экономики.

Не маловажным созданием таких конгломератов является и поднятие уровня образования. Создание школьных лесничеств, школьных сельскохозяйственных и животноводческих отрядов может явиться хорошим стимулом трудового воспитания, воспитания уважения к труду, отношения к природе, чувства экологической ответственности.

Библиографический список

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, утверждена Постановлением Правительства от 14 июля 2012 года №717.
2. Государственная программа Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий», утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 мая 2019 г. № 696.
3. Государственная программа Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства», утверждена Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 318 (с изменениями и дополнениями от 5 октября 2016 г., 31 марта 2017 г., 30 марта 2018 г., 28 марта 2019 г., 31 марта 2020 г., 31 марта 2021 г.)
4. 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. N 1724-р
5. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2021 г. N 312-р.
6. Федеральный закон от 29 декабря 2006 г. N 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» (с изменениями и дополнениями).

РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ РАСТЕНИЯ ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «БИНЬ ЧАУ - ФЫОК БЫУ», ВЬЕТНАМ

Данг Вьет Хунг, Данг Тхи Лан Ань, viethungvf@gmail.com

Вьетнамский государственный лесохозяйственный университет

Доан Тхи Нга, Грязькин А. В., Потокин А.Ф., alex221957@mail.ru

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

Заповедник Бинь Чау - Фыок Быу находится в сухой лесной экосистеме Вьетнама. В соответствии с постановлением премьер-министра Вьетнама № 194/СТ от 09.08.1986 года заповедник Бинь Чау - Фыок Быу признан особо охраняемой природной территорией (ООПТ) страны. Объект исследования расположен в провинции Бария-Вунгтау, площадью 11293,0 га. Его географические координаты 10°27'30" – 10°38'45" северной широты и 107°24'30" – 107°34'30" восточной долготы [1].

Средняя температура в заповеднике составляет 25,8°С, а среднее количество выпадающих осадков равно 1396 мм. Большая часть территории заповедника находится на низкой равнине, 3-5 м над уровнем моря. Заповедник Бинь Чау -

Фьюк Бью является единственной экосистемой на низменности, на побережье Вьетнама с сохранившимся естественным древостоем с преобладанием растений семейства Диптерокарповые (*Dipterocarpaceae*) [2]. Доминантные виды в составе лесных угодий представлены такими деревянистыми растениями, как *Dipterocarpus condorensis* Pierre, *Dipterocarpus dyeri* Pierre., *Hopea ferrea* Pierre., *Hopea odorata* Roxb., *Anisoptera costata* Korth., *Shorea roxburghii* G. Don, *Castanopsis piriformis* Hickel & A. Camus, *Azelia xylocarpa* (Kurz) Craib., *Dalbergia oliveri* Gamble ex Prain, *Sindora siamensis* Teysm. ex Miq. var. *siamensis* [3].

Бинь Чау - Фьюк Бью относится к району хребта Южный Чыонгшон, одному из 223 важных экологических районов, определенных всемирных фондов дикой природы (World Wildlife Fund), где обитают редкие, ценные и эндемичные виды флоры и фауны, занесенные в Красную книгу Вьетнама и Международного союза охраны природы (МСОП). В заповеднике мало ручьев и рек, но есть несколько озер, таких как Бау Нам, Бау Трон и Хо Кок.

Некоторые семьи местного населения страдают от нехватки пахотных земель и отсутствия рабочих мест. Из-за ограниченного объема сезонных работ в сельском хозяйстве бедные крестьянские хозяйства часто незаконно заготавливают древесину в лесу для производства угля и разрабатывают вырубку под сельскохозяйственные угодья. Эти нарушения приводят в сокращению лесов в заповеднике. Кроме того, строительство дорог в туристической зоне заповедника повысило доступность лесов местному населению. Поэтому в последние годы происходят изменения видов лесных угодий заповедника, что повлияло на среду обитания растений и животных. Сокращается число особей, а многие виды оказались под угрозой исчезновения.

Распределение редких и охраняемых видов заповедника Бинь Чау - Фьюк Бью по уровню охраны (национальный и международный) и категориям охраны приведено в табл.1.

В заповеднике Бинь Чау - Фьюк Бью 16 видов растений занесены в Красную книгу 2007 года, а 11 из них также внесены в «Красный список» Международного союза охраны природы (МСОП, 2021). Остальные 17 видов, имеющие категории охраны EN, VU, требуют принятия соответствующих своему статусу мер охраны.

Подводя итог необходимо отметить, что в заповеднике Бинь Чау - Фьюк Бью 3,0% флоры относится к охраняемой. Для поддержания и сохранения разнообразия этих видов и экосистем заповедника, необходимо продолжить проводить мероприятия, препятствующие их сокращению. Это будет способствовать сохранению и даже увеличению биоразнообразия лесных экосистем природного заповедника Бинь Чау - Фьюк Бью, в частности, и сохранению окружающей среды в юго-восточном регионе Вьетнама, в целом.

Табл. 1. Распределение редких и охраняемых растений по уровню и категориям охраны в заповеднике «Бинь Чау - Фьюк Бьу»

№	Латинские названия	Красная книга Вьетнама 2007 г.	«Красный список» МСОП 2021 г.
1	<i>Afzelia xylocarpa</i> (Kurz) Craib.	EN	EN
2	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br..		LC
3	<i>Anisoptera costata</i> Korth.	EN	
4	<i>Caesalpinia sappan</i> L.		LC
5	<i>Canthium dicoccum</i> Gaertn. var. <i>rostratum</i> Thw. ex Pit..	VU	
6	<i>Cycas lindstromii</i> S. L. Yang, K. D. Hill & N. T. Hiep	VU	
7	<i>Cycas pectinata</i> Griff.	VU	VU
8	<i>Dalbergia oliveri</i> Gamble ex Prain	EN	EN
9	<i>Dipterocarpus costatus</i> C.F. Gaertn.	EN	VU
10	<i>Dipterocarpus dyeri</i> Pierre.	VU	EN
11	<i>Drynaria bonii</i> Christ.	VU	
12	<i>Dysoxylum loureirii</i> Pierre.	VU	
13	<i>Hopea ferrea</i> Piere	EN	EN
14	<i>Melanorrhoea laccifera</i> Pierre	VU	
15	<i>Melanorrhoea usitata</i> Wall.	VU	
16	<i>Peliosanthes tetra</i> Andre. subsp. <i>teta</i> .	VU	
17	<i>Sindora siamensis</i> Teysm. ex Miq. var. <i>siamensis</i> .	EN	LC
18	<i>Vitex ajugaeflora</i> Dop.		VU
19	<i>Xylopia pierrei</i> Hance.	VU	VU

Примечание: EN – Endangered (в опасности); VU – Vulnerable (в уязвимом положении); LC – Least Concern (находятся под наименьшей угрозой).

Библиографический список

1. Danilov D A, Nguyen Thi Duong and Belyaeva N V. The structure of plant communities with the prevalence of the Dipterocarpaceae family tree species in Binh Chau –Phuoc Buu Nature Reserve of Vietnam IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2020 (574) 012016 doi:10.1088/1755-1315/574/1/012016
2. Kovyazin V F, Demidova P M, Dang Thi Lan Anh, Dang Viet Hung and Nguyen Van Quyet. Monitoring of Forest Land Cover Change in Binh Chau - Phuoc Buu Nature Reserve in Vietnam Using Remote Sensing Methods and GIS techniques. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2020 (507): 1–9 // doi:10.1088/1755-1315/507/1/012014
3. Viet Hung Dang, Alexander Potokin, Thi Lan Anh Dang, Thi Ha Nguyen and Van Son Le. Forest Vegetation Cover in Binh Chau - Phuoc Buu Nature Reserve in Southern Vietnam E3S Web of Conferences 175, 14016 (2020) // DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017514016>

ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ КАЛИЯ В ПОСТАГРОГЕННЫХ ПОЧВАХ НА ЛУГОВОЙ–КУСТАРНИКОВОЙ СТАДИИ СУКЦЕССИИ

Данилов Д.А., Яковлев А.А., stownd200@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Ленинградский НИИСХ «Белогорка» филиал ФГБНУ "ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха"

Зайцев Д.А., Вайман А.А.

Ленинградский НИИСХ «Белогорка» филиал ФГБНУ "ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха"

Роли древесной и травянистой растительности в почвообразовании существенно различны [1,2]. Это связано с глубиной проникновения в почвенную толщу и распределением корневой системы, а также с различиями в величине и характере поступления растительных остатков в почву, их зольном составе. Совокупность процессов поглощения растениями химических элементов из почвы, синтеза и разложения органического вещества, возврата химических элементов в почву называется биологическим круговоротом веществ в системе «растение – почва» [1-3]. Травянистая растительность вовлекает в биологический круговорот наибольшее, по сравнению с другими элементами количество калия, в то время как в потреблении древесной растительностью калий занимает третье место после кальция и азота. На почвах, недостаточно обеспеченных физиологически доступными соединениями калия, развитие травяного покрова может существенно влиять на питание древесных пород калием. Валовое содержание калия в почвах около 2% (K_2O). Почвенный калий подразделяют на необменный, обменный (1-2% от валового) и водорастворимый, последние две формы доступны растениям. При использовании растениями обменного калия под влиянием корневых выделений незначительная часть необменного калия способна переходить в обменную форму. При длительном сельскохозяйственном использовании почв отмечается параллельное уменьшение содержания всех форм почвенного калия, прежде всего, наиболее подвижных [4]. Помимо минералогического и гранулометрического составов на поглотительную способность почвы в отношении калия значительное влияние оказывают ее влажность, содержание гумуса, реакция среды, биологическая активность. Основным источником калия для питания растений является обменно-поглощенный калий. Именно эта форма характеризует плодородие почвы в отношении калия. Закономерности размещения почв с различным содержанием калия еще недостаточно ясны. По-видимому, здесь большую роль играют провинциальные литологические особенности почвообразующих пород. Определенное значение имеют и различия в механическом составе постагрогенных почв. Поэтому важно знать степень изменений калийного режима в связи с различным сукцессионным статусом постагрогенных земель.

Было проведено исследование калийного режима постагрогенных почв на стадиях восстановления растительности в Ленинградской области. Объектом исследования был участок восстановления растительности на постагрогенных почвах на двучленных отложениях. Для агрохимического анализа проводился отбор образцов почв с горизонта 0-20 см и подстиляющего горизонта 20-40 см. Подвижные формы калия определяли методом А.Г. Кирсанова с ионометрическим окончанием. Уровень рН_{KCl} почвы потенциометрическим методом.

На плакорном участке постагрогенных супесчано-суглинистых почв на моренном валунном суглинке на луговой–кустарниковой стадии восстановления после снятия хозяйственной нагрузки через 15 лет после прекращения сенокосения многолетних трав наблюдается наибольшее содержание подвижного калия в верхних горизонтах (0-20 см) почвенного профиля. По-видимому, это связано с особенностями постагрогенной растительности, а именно – с поступлением калия с опадом травянистой растительности и возобновившимся берёзовым подростом и ивовыми кустарниками. За четырёх летний период наблюдения содержание обменного K₂O в верхнем горизонте почвы бывшей пашни стабилизировалось на уровне 6,69 мг/100 г и 3,34 мг/100 нижележащем почвенном горизонте (20-40 см).

Для выяснения режима подвижных и водорастворимых форм калия в начале вегетационного периода в мае и в конце в сентябре были проведены отборы почвенных образцов по почвенным горизонтам. Полученные результаты показали, что количественные показатели наиболее доступных водорастворимых форм калия находятся в определённой зависимости от актуальной кислотности почвы за вегетационный период по горизонтам почвы. Для весеннего периода эта взаимосвязь имеет прямую направленность и характеризуется для обоих почвенных горизонтов достоверными коэффициентами корреляции $R = 0,45-0,55$. Однако в конце вегетационного периода взаимосвязь между данными агрохимическими показателями слабая и фактически не прослеживается, что, вероятно, связано с уменьшением водорастворимых форм калия, в почве усвоенных растительностью. При рассмотрении количественных показателей доступных форм подвижного калия за период вегетации можно наблюдать более тесную их обусловленность с уровнем актуальной кислотности почвы в начале периода вегетации, которая обуславливается в бывшем пахотном горизонте (0-20 см) на уровне 75% от суммы всех факторов и для подстиляющего горизонта (20-40) на уровне 95%. Однако в конце вегетационного сезона обусловленность для бывшего пахотного горизонта имеет уже меньшие показатели и составляет только 68% от суммы всех факторов. Для подстиляющего горизонта эта взаимосвязь имеет обратную направленность и составляет уже только 15% от всех возможных факторов. Рассматривая влияние плакорного рельефа на миграцию подвижных форм калия за период вегетации в зависимости от изменения реакции почвенного раствора

можно отметить, что с понижением рельефа увеличивается как содержание подвижных форм калия, так и уровень актуальной кислотности почвы (Рис.1).

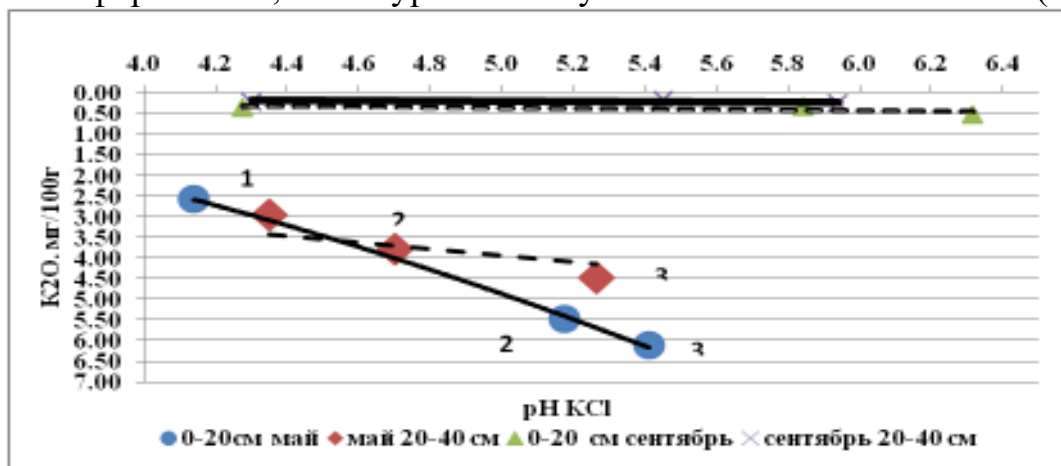


Рис. 1. Изменение содержания подвижного калия в постагрогенной почве за вегетационный период в почвенном в бывшем пахотном (0-20 см) и подстиляющем горизонтах (20-40 см) на плакорном склоне

Примечания: 1 - вершина плакорной возвышенности; 2 - средняя часть склона; 3 - низ плакорной возвышенности

Это связано как с миграцией форм калия по почвенному профилю, так и с гранулометрическим составом почв. В верхней части плакора почвенный профиль имеет переходный тип от супеси до суглинка с валунчиками и каменистыми хрящами на подстиляющей супеси суглинистой морене, далее идёт утяжеление гранулометрического состава и в средней части склона уже фиксируется лёгкий суглинок, а ниже суглинок с большим содержанием физической глины, чем в почве, лежащей выше по склону.

Библиографический список

1. Abakumov, E., Morgun, E., Pechkin, A. and Polyakov, V. 2020 Abandoned agricultural soils from the central part of the Yamal region of Russia: morphology, diversity, and chemical properties, *Open Agric.*, 5(1), 94–106.
2. Burdukovskii M.L., Perepelkina P.A., Kiseleva I.V 2020. Dynamics of vegetation and soil properties of fallow ecosystems *Theoretical And Applied Ecology* 3:79-83
3. Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А. и др. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. Москва, Издательство: ГЕОС, 2010 г.
4. Litvinovich, A.V., Pavolva, O.Y., Maslova, A.I. et al. 2006 The potassium status of sandy gleyic soddy-podzolic soils under forest, cropland, and fallow. *Eurasian Soil Sc.* 39, 785–791

ПРОБЛЕМАТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСТАГРОГЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Данилов Д.А., stown200@mail.ru

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени
С.М. Кирова, Ленинградский НИИСХ «Белогорка» филиал ФГБНУ "ФИЦ
картофеля имени А.Г. Лорха"*

Зайцев Д.А., Януш С.Ю., Вайман А.А.

*Ленинградский НИИСХ «Белогорка» филиал ФГБНУ "ФИЦ картофеля имени
А.Г. Лорха"*

По результатам Всероссийской сельскохозяйственной переписи, проводившейся в 2016 году, в России насчитывалось около 100 млн га заброшенных сельскохозяйственных земель большая часть покрытых древесной и кустарниковой растительностью. На заброшенных сельскохозяйственных землях происходит естественный процесс сукцессии растительных сообществ, который в пределе должен привести к восстановлению исходной растительности и существенным изменениям состояния старопахотных почв. Его следует рассматривать как важный фактор современной эволюции почв России. На пахотных почвах, выпавших из сферы сельскохозяйственного использования, восстанавливается естественный зональный тип почвообразования с последовательной сменой биогеоценозов в ряду: агроценоз – залежь – лес. В странах с умеренным климатом данная проблематика так же актуальна, что связано с изменением структуры землепользования вызванной социально-экономическими проблемами

Существенные изменения в структуре аграрного производства, состоявшиеся в последние несколько десятилетий, привели к значительному уменьшению земельных площадей сельскохозяйственного назначения. Вывод из сельскохозяйственного оборота земель, тенденция стран с рыночной экономикой. В Западной Европе в период с 1961-2003 гг. было убрано из оборота 25,1 млн. га сельскохозяйственных угодий, в США – 35,6 млн. га, в Австралии – 40,8 млн. га, в общем по всему миру – 223 млн. га. В настоящее время количество площадей покрытых древесной растительностью, на землях ранее бывших в сельскохозяйственном пользовании возрастает. Данная тенденция наблюдается на большинстве мировых континентов, различен только масштаб происходящего.

Основной причиной вывода из оборота была низкая отдача земель, а также трудности их выделения, оформления, оборота. Для возвращения вернуть этих земель в оборот необходимо снизить издержки по их выделению и оформлению в собственность или аренду, оборот. Сопоставление общей площади неиспользуемой пашни и площади, пригодной для вовлечения в сельскохозяйственный оборот, показывает, что 8,9 млн га, т.е. более 40% неиспользуемой пашни в настоящее время не могут рассматриваться как

ресурс для увеличения площади эффективно используемой пашни без проведения культуртехнических работ.

При оценке потенциала РФ, по решению мировой продовольственной проблемы за счет вовлечения в оборот заброшенных земель необходим сравнительный анализ эффективности этого мероприятия в России и других странах мира. Прежде чем субсидировать вовлечение заброшенных сельскохозяйственных угодий в оборот необходимо в каждом регионе провести сравнительную оценку эффективности дополнительных вложений в земли, находящиеся в обороте, и в земли, выведенные из оборота. Вложение средств в освоение целинных и залежных земель оправдано при их значительно более высокой отдаче по сравнению с вложениями в старопахотные земли.

Многие из неиспользуемых земельных участков выведены из сельскохозяйственного оборота более десяти лет назад, что привело к их зарастанию кустарниковой и древесной растительностью, и вовлечение их в сельскохозяйственный оборот в современных экономических условиях нецелесообразно. В силу низкого почвенного плодородия многие заброшенные земельные участки нуждаются в обязательном проведении агрохимической мелиорации.

По состоянию на 1 января 2018 года площадь земель сельскохозяйственных угодий в Ленинградской области составляет 798,5 тыс. га. Основная доля сельскохозяйственных угодий сосредоточена в категории земель сельскохозяйственного назначения (616,8 тыс. га или 77,2%). В структуре сельскохозяйственных угодий на долю пашни (434,1 тыс. га) приходится 54,4%. Природные кормовые угодья (сенокосы и пастбища) занимают 320 тыс. га (40,1%), многолетние плодовые насаждения – 44,4 тыс. га (5,5%) На землях сельскохозяйственного назначения находится 848,6 тыс. га лесных площадей.

Наибольшая интенсивность и масштаб зарастания сельскохозяйственных земель древесной растительностью происходит в Нечерноземной зоне европейской части России. Это обосновывается целым рядом экономических и социальных факторов: недостатком финансирования сельского хозяйства государством, снижением плодородия почв, сокращением населения и другими. Оценка последствий предыдущего землепользования для растительных сообществ в этих лесах является основополагающей для прогнозирования ответных мер, что может улучшить изучение различий состава и видов растений среди древостоев, произрастающих на участках, имеющих разную историю землепользования и находящихся на разных этапах сукцессии. Актуальность исследований по данному направлению определяется тем, что оценка современных трендов развития процессов почвообразования в антропогенно-преобразованных почвах при зарастании их растительностью позволит прогнозировать изменение их свойств в течение длительного периода и предложить производству адаптированные к конкретным почвенно-

климатическим условиям технологии освоения вынужденной залежи для каждого этапа их зарастания и элемента агроландшафта.

После того, как сельскохозяйственные земли перестают быть востребованы для сельского хозяйства и могут быть использованы для нужд выращивания древесины, возникает вопрос о своевременном создании насаждений на этих площадях и возможном использовании их для целевого выращивания высококачественной древесины. Опыт выращивания хвойных древесных насаждений на постагrogenных землях показывает, что такие древостои по своему запасу и производительности превосходят, аналогичные насаждения, произрастающие на лесных землях. Ещё К.Ф. Тюрмер в своих трудах писал, что лучшие результаты разведения леса были достигнуты на тех площадях, которые в течение нескольких лет засеивались сельскохозяйственными растениями. Также на старых пашнях и пастбищах были созданы культуры сосны, лиственницы и ели Ф.А. Теплоуховым. Культуры сосны, созданные на пашне Кувинского участкового лесничества достигают $526\text{ м}^3/\text{га}$.

Е.В. Торцевым были обследованы культуры ели в 80-летнем возрасте, созданные на старопахотных землях в Ленинградской области и результаты исследований показали, что общая производительность к возрасту спелости, учитывая отпад, составила $900-1070\text{ м}^3/\text{га}$.

В работах Сеннова С.Н. отмечалось, что в Карташевском лесничестве Гатчинского района Ленинградской области хвойные насаждения, сформировавшиеся на таких землях, имеют запас в 1,5-2 раза выше, чем аналогичные древостои на лесных почвах. Большинство сформировавшихся естественным путем хвойных древостоев на бывших сельскохозяйственных землях отличаются высокой продуктивностью, произрастая по Ia - I классам бонитета. Запас древесины в древостоях сосны и ели, выращиваемых на постагrogenных землях в этом возрасте составляет в среднем от 200 до $350\text{ м}^3/\text{га}$, тогда как в естественных древостоях не более $100\text{ м}^3/\text{га}$. Использование заброшенных сельскохозяйственных земель для выращивания древесины – это выгодное для экономики России решение, которое в данный момент не реализуется, и миллионы «заброшенных» гектаров по-прежнему остаются невостребованными.

С 1 октября 2020 года вступило в силу Постановление Правительства РФ № 1509 от 21.09.2020 г. о легализации древесной растительности на заросших землях сельскохозяйственного назначения. Действующая редакция постановления предусматривает уведомительный порядок использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных на землях сельскохозяйственного назначения. Это обеспечивает возможность осуществления на землях такой категории всех видов использования лесов без необходимости изменения формы собственности на земельные участки и изменения категории земель, по усмотрению правообладателя земельного участка. Практика закладки на землях, вышедших из активного сельскохозяйственного оборота особых плантаций, на которых в качестве

технических культур выращиваются определенные виды древесных растений – это один из путей возвращения заброшенных сельскохозяйственных земель в сферу их хозяйственного использования.

ГОРИМОСТЬ ЛЕСОВ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ В СВЯЗИ С МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

Данилов Д.А., stown200@mail.ru

Бачериков И.В., Смирнов А.П., Смирнов А.А., Анисимова И.М.

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

Введение. Проблема лесных пожаров – одна из наиболее важных для лесного хозяйства России. Оценка горимости лесов крупных территорий за многолетний период должна учитывать все факторы пожарной опасности, в том числе метеорологические [8, 9]. При этом фактическую горимость лесов за прошлые годы можно рассматривать как **реализованную природную пожарную опасность** и по ней прогнозировать горимость лесов на ближайшее время, поскольку комплекс природных факторов в целом меняется медленно [11]. Учет метеорологических факторов для предсказания горимости лесов вкупе с математическим моделированием широко применяется для планирования размещения противопожарной инфраструктуры, оценки возможных мест начала пожара, необходимых противопожарных мероприятий, нанесенного ущерба [1–7].

Целью данной работы является анализ горимости лесов на Северо-Западе России на примере Бокситогорского района Ленинградской области.

Материалы и методы. Для анализа связи многолетней динамики горимости лесов с метеофакторами за пожароопасный сезон (апрель-сентябрь) использовали информацию по лесным пожарам в Бокситогорском районе Ленинградской области и данные наблюдений за погодой (метеостанция в г. Тихвин) за 1975-2019 годы (45 лет). В качестве важнейших метеорологических величин рассматривались среднесуточная за сезон и за отдельные месяцы температура воздуха, а также среднемесячное за сезон и за отдельные месяцы количество атмосферных осадков.

Распределение количества и общей площади пожаров по годам крайне неравномерное, от полного их отсутствия в 7 сезонах до 290 пожаров в 1999-м, крайне засушливом году. Однако в целом горимость лесов в районе за рассматриваемый период **пониженная и низкая** по шкале Росгипролеса [10].

К погодным условиям, способствующим возникновению и распространению пожаров, следует отнести, прежде всего, длительное отсутствие дождей (формирование атмосферной, затем почвенной засухи). И только во вторую очередь – высокие температуры воздуха.

Результаты. Выявлены значимые коэффициенты **умеренной** отрицательной корреляции площади и количества пожаров с количеством среднемесячных

осадков в пожароопасном сезоне. В то же время связь характеристик пожаров со среднесуточной температурой воздуха в сезоне практически отсутствует (табл. 1).

Табл. 1. Корреляционная связь между характеристиками пожаров и метеорологическими величинами за 45 лет наблюдений

Показатели	Температура воздуха, °С	Количество осадков, мм
Площадь пожаров, га	0,095	-0,387
Количество пожаров	0,060	-0,430

Примечание. Коэффициенты корреляции при количестве наблюдений 45 значимы при $r = 0,30$ и более для $P = 0,05$; при $r = 0,38$ и более для $P = 0,01$.

Наличие лишь умеренных показателей связи горимости с осадками за весь рассматриваемый период (45 лет) объясняется присутствием большого количества других, неучтенных факторов, – как природных, так и антропогенных. Это, в первую очередь, массовое посещение лесов людьми в сезон сбора ягод, грибов, – практически при всякой погоде; охота, рыбалка, рекреация, туризм и т.д. Известно, что почти все пожары в лесах Северо-Запада связаны с антропогенным фактором.

Характерным является возникновение пожаров в апреле, мае и сентябре на фоне сравнительно невысоких температур воздуха, но при длительном отсутствии дождей. В летние месяцы чаще происходит возгорание при наличии обоих факторов, – как от отсутствия осадков, так и от повышенных температур воздуха (табл. 2).

Табл. 2. Погодные условия в наиболее горимые месяцы и годы (1975-2019)

Год	Месяц	Характеристики пожаров		Среднесуточная температура воздуха, °С			Сумма осадков за месяц, мм		
		количество	площадь, га	норма	факт	в % от нормы	норма	факт	в % от нормы
2014	апрель	9	22	4,0	4,7	118	40,3	18,4	43
1978	май	11	71	11,0	9,6	87	53,4	4,6	9
1979	май	16	23	11,0	13,4	122	53,4	37,5	70
2002	май	11	61	11,0	10,7	97	53,4	44,9	84
2008	май	5	175	11,0	9,6	87	53,4	15,9	30
1999	июнь	16	67	15,1	21,1	140	78,8	26,1	33
2002	июнь	14	45	15,1	15,4	102	78,8	72,7	92
1992	июль	45	60	17,5	16,9	96	86,8	37,3	43
1999	июль	168	2325	17,5	19,4	111	86,8	52,1	60
2002	июль	14	62	17,5	20,2	115	86,8	41,5	48
2010	июль	11	48	17,5	23,8	136	86,8	44,2	51
1992	август	30	24	15,2	15,7	103	73,8	69,6	94
1997	август	35	35	15,2	17,1	112	73,8	30,8	42
1999	август	60	897	15,2	14,1	93	73,8	75,5	102
2002	август	77	776	15,2	16,0	105	73,8	46,8	63
1997	сентябрь	22	143	10,1	8,0	79	69,5	92,1	133
1999	сентябрь	48	109	10,1	10,9	108	69,5	26,3	38
2002	сентябрь	43	445	10,1	9,6	95	69,5	46,8	67

Однако если сравнивать со средними многолетними значениями, т.е. **нормой**, то и в летние месяцы, при высокой горимости лесов, отчетливо прослеживается менее значительное повышение температуры воздуха по сравнению со снижением количества дождей. Так, по сравнению с нормой средняя за летние месяцы температура воздуха составила 111,3%, тогда как количество осадков – 62,8%.

Высокая горимость лесов при повышенном количестве осадков в августе 1999 года и в сентябре 1997 года, на фоне пониженной температуры воздуха, объясняется отсутствием дождей в течение 7-9 дней в начале этих месяцев, когда продолжалась летняя засуха.

Следовательно, возникновению возгораний в лесу в наибольшей мере способствует длительное отсутствие осадков и связанная с ним пониженная влажность воздуха, напочвенных горючих материалов и лесной подстилки (с которых обычно и начинаются пожары). Температура воздуха в период засухи может быть сравнительно невысокой (18-22 °С). В то же время повышенная температура (25-28 °С) часто наблюдается при грозовой обстановке, с выпадением ливневых осадков, частично снижающих пожарную опасность в лесах.

Выводы. Выявленная тенденция важна для прогноза горимости лесов района исследования. Она должна учитываться при проведении профилактических противопожарных мероприятий, особенно в части работы с населением, а также для совершенствования системы своевременного обнаружения возгораний и их ликвидации мобильными лесопожарными формированиями.

Финансирование. Работа Бачерикова И.В. поддержана грантом Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых-кандидатов наук № МК-1761.2021.4.

Библиографический список

1. Calkin D. E. [и др.]. Forest service large fire area burned and suppression expenditure trends, 1970-2002 // Journal of Forestry. 2005.
2. Coen J. L. [и др.]. Computational modeling of extreme wildland fire events: A synthesis of scientific understanding with applications to forecasting, land management, and firefighter safety // Journal of Computational Science. 2020.
3. Coughlan R. [и др.]. Using machine learning to predict fire-ignition occurrences from lightning forecasts // Meteorological Applications. 2021.
4. Elia M. [и др.]. Estimating the probability of wildfire occurrence in Mediterranean landscapes using Artificial Neural Networks // Environmental Impact Assessment Review. 2020.
5. Heyns A. M. [и др.]. Decision support for the selection of optimal tower site locations for early-warning wildfire detection systems in South Africa // International Transactions in Operational Research. 2021.
6. Pais C. [и др.]. Downstream protection value: Detecting critical zones for effective fuel-treatment under wildfire risk // Computers and Operations Research. 2021.
7. Penman T. D. [и др.]. Effect of weather forecast errors on fire growth model projections // International Journal of Wildland Fire. 2020.
8. Volokitina V. Improving the assessment of the natural fire hazard in nature reserves // Geography and Natural Resources. 2017.

9. Волокитина А. В. Совершенствование оценки природной пожарной опасности в заповедниках // География и природные ресурсы. 2017. № 1. С. 55–61.
10. Душа-Гудым С. И. Указания по проектированию противопожарных мероприятий в лесах СССР / С. И. Душа-Гудым, Москва: Союзгипролесхоз, 1982. 58 с.
11. Софронов М. А. [и др.]. Пожарная опасность в природных условиях / М. А. Софронов, И. Г. Гольдаммер, А. В. Волокитина, Т. М. Софронова, Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2005. 330 с.

РОСТ КУЛЬТУР ЛИСТВЕННИЦЫ ПРОФЕССОРА А.Н. СОБОЛЕВА В ОХТИНСКОМ УЧЕБНО-ОПЫТНОМ ЛЕСХОЗЕ

Данилов Ю.И., leskultur@mail.ru, Гузюк М.Е., marguz@list.ru,
Межина К.М., mezhdina_96@mail.ru, Раупова Д.Э., diana.raupova@bk.ru
*Санкт-Петербургский Государственный лесотехнический университет имени
С.М. Кирова*

Из хвойных пород лиственница занимает одно из ведущих мест как наиболее перспективный интродуцент для Запада европейской части России. Она отличается быстротой роста, высокой продуктивностью, образует полнодревесные стволы, даёт высокий выход ценной деловой древесины, обладающей высокими механическими свойствами и ценными специфическими свойствами (устойчивостью к гнили, особенно во влажной среде, воздействию щелочей, кислот и др.). Высокие декоративные свойства, устойчивость к повышенным рекреационным нагрузкам, газоустойчивость делают эту породу привлекательной для применения в садово-парковых посадках и лесах пригородной зоны.

Охтинский учебно-опытный лесхоз имеет значительный опыт создания культур лиственницы, изучение и анализ которого представляет большой интерес для условий Северо-Запада России.

Первая попытка создания культур лиственницы в Охтинском лесхозе была предпринята в 1908 году, когда в кв. 30 на площади 0,28 га на вырубках 1907 года были заложены смешанные культуры лиственницы и ели посадкой саженцев под лопату. Однако к 1913 году эти культуры погибли [1].

Наиболее старыми сохранившимися культурами лиственницы в лесхозе являются географические культуры лиственницы архангельской (Сукачева) в кв. 12, созданные в период 1910-1913гг. под руководством проф. А.Н. Соболева на площади 0,8 га. Культуры представлены тремя участками: а, б, с - расположенными на южном склоне реки Жерновки. Обработка почвы осуществлялась осенью за год до посадки путём сплошной перештыковки лопатой. Посадка на центральном участке «а» проводилась весной 1910 года 4-6 летними саженцами под лопату с размещением 2,13×2,13 м. Происхождение семян точно неизвестно, вероятно из Архангельской губернии. На участке «б» к востоку от участка «а» посадка проводилась в мае 1911 года 4-5 летними саженцами различного географического происхождения. Саженцы высаживались с размещением 1,42×1,42 м., направление рядов с севера на юг: 7 рядов с западной стороны представлены саженцами, выращенными их семян

Архангельской губернии (Шелековское лесничество), а остальные 7 рядов из семян Пермской губернии (Чердынское лесничество). Посадка 3-летними саженцами на участке «с», расположенного с западной стороны от первого участка, произведена с размещением посадочных мест 71х71 см [2].

Культуры оказались удачными и в настоящее время являются примером высокопродуктивного искусственно созданного насаждения лиственницы (табл.1).

Табл. 1. Таксационные показатели культур лиственницы Сукачева 1910, 1911 и 1913 гг. Охтинский учебно-опытный лесхоз, кв. 12.

Участок	Год создания культур	Возраст, лет	Кол-во деревьев на участке, шт.	Высота, м	Диаметр, см	Полнота	Запас, м ³		Источник	
							на участке	на 1 га		
а	1910	69	80	23,0	32,0	0,6	93	230	Материалы кафедры Материалы кафедры Дипл. Самойленко Н.А. Наши данные	
		84	75	24,0	33,0	0,6		285		
		97	70	30,0	34,0	0,8		300		
		108	70	32,7	40,3	0,8		360		
б	1911	21	58	7,5	12,0	0,5		51	А.В.Фомичев, 1928г. А.В.Преображенский, 1953 г. Материалы кафедры Материалы кафедры Наши данные	
		42	50	18,0	20,0	0,93		181		
		68	38	20,0	28,0	0,6		204		
		83	36	26,0	29,0	0,6		259		
		107	34	28,5	34,6	0,6		343		
с	1913	18	388	3,3	5,0	-		-	А.В.Фомичев, 1928г. А.В.Преображенский, 1953 г. Материалы кафедры Материалы кафедры Наши данные	
		39	139	14,0	17,0	0,85		-		
		65	130	19,0	23,0	0,75		21		248
		80	124	26,0	26,5	0,7		74		320
		105	120	29,0	33,0	0,7		86		352

Несмотря на интенсивную рекреационную нагрузку, эти насаждения находятся в хорошем санитарном состоянии. Опыт этих культур послужил основой первых рекомендаций по географическим районам использования семян, пригодных для создания культур лиственницы на Северо-Западе России (Пермская, Архангельская обл.).

Самыми высокопродуктивными старыми культурами в Охтинском учебно-опытном лесхозе являются культуры лиственницы Сукачёва 1913 года в кв.12, созданные по замыслу А.Н. Соболева [2]. Культуры заложены на месте старых вырубок 1872-1888 г.г. Участок площадью 0,3 га представляет южный склон реки Жерновки. Обработка почвы проводилась осенью 1911 года сплошной перештыковкой лопатой на один штык. Посадка осуществлялась весной 1913 года с размещением посадочных мест 71×71см. Культуры смешанные, создавались по схеме:

Лц - Лц - Лц - Лц - Лц
Е - Е - Д - Е - Е,

т.е. чистые ряды лиственницы чередовались со смешанными рядами ели и дуба. Направление рядов с запада на восток, вдоль короткой стороны участка. Лиственница высаживалась 3-летними сеянцами в ямки, приготовленные буравом Розанова с добавлением компостной земли и заделкой при помощи прижимной лопатки. Интенсивное посещение участка населением, выпас скота, а в последующем и высокая загазованность территории, сильное угнетение ели и дуба быстрорастущей лиственницей способствовало отпаду ели и дуба из формирующегося насаждения. Уже в 1946 году ель отсутствовала, дуб встречался единично в виде торчков. Сохранность культур лиственницы высокая, в настоящее время сформировалось чистое высокопродуктивное насаждение лиственницы с редким подлеском из рябины обыкновенной (табл. 2).

Табл. 2. Характеристика культур лиственницы Сукачёва, 1913 г. в кв. 12 Охтинского учебно-опытного лесхоза

Порода	Возраст культур, лет	Кол-во деревьев, шт./га	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Запас, м ³ /га
Лиственница	62	1100	20	22	342
	77	1060	23	26	415
	96	1041	32	29	450
	104	980	35	32	465

Подводя итоги результатов интродукции лиственницы в Охтинском лесхозе, необходимо отметить ряд особенностей культуры этой породы и сделать некоторые обобщающие выводы и рекомендации.

Выводы

1. Опыт Охтинского лесхоза подтвердил, что в благоприятных условиях лиственница является более быстрорастущей и продуктивной породой по сравнению с хвойными аборигенами.

2. Оправдалась ее высокая газоустойчивость и устойчивость к большим рекреационным нагрузкам.

3. Успешность культур лиственницы, высокие показатели роста и устойчивости могут быть достигнуты только при тщательном соблюдении комплекса требований, которые в целом могут быть представлены в виде трех основных направлений – это правильный выбор участков под культуру, агротехника выращивания и использование устойчивых к местным условиям популяций.

Библиографический список

1. Редько Г.И., Брановицкий М.Л., Гусев С.П. Лесные культуры в Охтинском учебно-опытном лесхозе: Учебное пособие. - Л.: ЛТА, 1991. – 76 с.
2. Столетний лесокультурный опыт Охтинского учебно-опытного лесхоза (по ред. Г.И. Редько в двух книгах). - Л.: ЛТА, 1982 г. – 400 с.

АНАЛИЗ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЕРЕВЯННЫХ ЗДАНИЙ

Данилюк Д.В., 5dragonit@gmail.com,

Васильева Т.Н., tatanavasileva90030@gmail.com,

Куликова Н.В., stelons@mail.ru

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

Цель работы: произвести аналитический расчет показателей различных стеновых конструкций деревянных малоэтажных зданий и сравнить полученные данные.

В современном деревянном домостроении предлагается широкий выбор деревянных стеновых конструкций. Однако, покупателю не всегда ясна разница между ними. В данном исследовании приведен расчёт стеновых конструкций по критерию значения коэффициентов теплопроводности и теплосопротивления.

Расчёт коэффициента теплосопротивления производился, в соответствии с СП 50.13330.2012

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

где α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²°С), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012 [1]

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

δ_n - толщина материала, м; λ_n - коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м²°С); α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

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

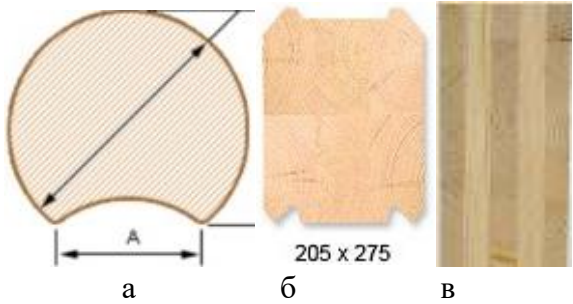

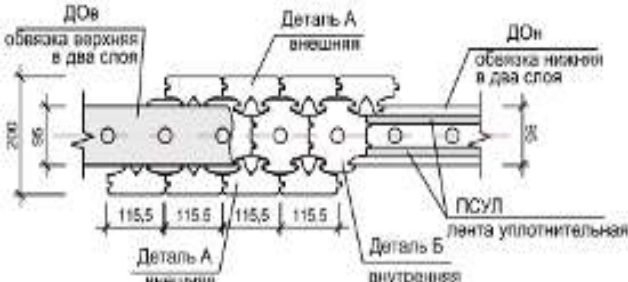
Приведенное сопротивление теплопередаче $R_{o}^{пр}$, (м²°С/Вт) определим по формуле (11) СП 23-101-2004 [2]:

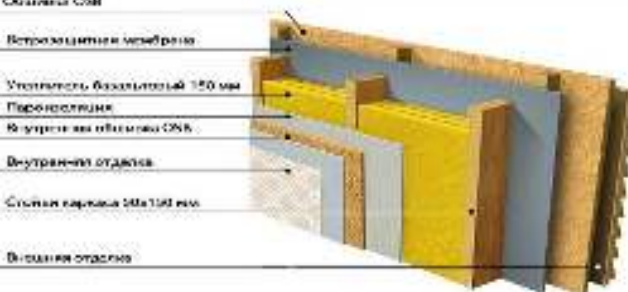

$$R_{o}^{пр} = R_{o}^{усл} \cdot r$$

$r = 0,92$ - коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

Для исследования анализировались следующие типы стеновых конструкций, представленных в таблице 1.

Табл. 1. Типы конструкций стен деревянных домов и их теплотехнические показатели

Тип конструкции	Толщина на стены δ_n , мм	Коэффициент теплопроводности конструкции λ (м ² °C)/Вт	Коэффициент теплосопротивления $R_o^{пр}$, Вт/(м ² °C)
<p>из древесины (при проведении аналитического расчёта, клеевой слой не учитывался) – а-оцилиндрованное бревно (A=200 мм), б- массивный и клеёный брус, в - CLT панель.</p> 	200	0,15	
<p>МНМ панели</p>  <p>Конструкции стен по технологии Naturi</p> 	200	<p>Для МНМ 0,093</p> <p>Для конструкции Naturi из одного ряда бруса 0,098</p>	<p>1,95</p> <p>2,05</p>

 <p>Состав конструкции без учёта внутренней и наружной отделки (в направлении изнутри-наружу): Внутренняя обшивка OSB толщиной δ_1 Пароизоляция толщиной δ_2 Базальтовый утеплитель толщиной δ_3 Ветрозащитная мембрана толщиной δ_4 Вентиляционный зазор толщиной δ_5 Внешняя обшивка OSB толщиной δ_6</p>	<p>С учёт отдел и около 200</p> <p>$\delta_1 = 12$ $\delta_2 = 0,12$ $\delta_3 = 150$ $\delta_4 = 0,12$ $\delta_5 = 22$ $\delta_6 = 12$</p>	<p>$\lambda_1 = 0,13$ $\lambda_2 = 0,026$ $\lambda_3 = 0,04$ $\lambda_4 = 0,026$ $\lambda_5 = 0,18$ $\lambda_6 = 0,13$</p>	<p>3,87 (расчёт произведён по утеплителю), но при такой конструкции образуются мостики холода в местах нахождения деревянных стоек деревянного каркаса, где $R_o^{пр} = 1,38$</p>
 <p>Состав конструкции без учёта внутренней и наружной отделки: Внутренняя обшивка OSB толщиной δ_1; Пенополистирол δ_2; Внешняя обшивка OSB толщиной δ_3</p>	<p>174</p> <p>$\delta_1 = 12$ $\delta_2 = 150$ $\delta_3 = 12$</p>	<p>$\lambda_1 = 0,13$ $\lambda_2 = 0,04$ $\lambda_3 = 0,13$</p>	<p>3,77 (расчёт произведён по утеплителю), но при такой конструкции образуются мостики холода в местах нахождения деревянных стоек деревянного каркаса, где $R_o^{пр} = 1,24$</p>

В результате можно сделать вывод, что наиболее энергоэффективными конструкциями стен из древесины без использования утеплителя, являются конструкции внутри которых присутствует воздушный зазор, т.е. CLT панели и конструкции стен по технологии Naturi.

При возведении стеновых конструкций с использованием утеплителей, их энергоэффективность возрастает почти в 2 раза, по сравнению с конструкциями из древесины с воздушным зазором, но в некоторых местах образуются мостики холода, где коэффициент теплосопротивления падает почти в 3 раза, по сравнению с основной конструкцией стены, что необходимо учитывать.

Библиографический список

1. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»
2. СП 131.13330.2018 «Строительная климатология»

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНДЕКСОВ ЦЕН И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Дегтев В.В., degtevvv@gmail.com, Голотовская А.В., agolotovskaya@yandex.ru,
Лагутина В.В., lagutina@vniilm.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

Российская Федерация и Республика Беларусь являются соседними государствами, ранее входившими в состав Советского Союза, а ныне имеющие тесные экономические и политические связи в рамках Союзного государства, а также Таможенного и Евразийского экономического союзов. Но, несмотря на это, рассматриваемые страны могут иметь различные тенденции в развитии лесного комплекса, в том числе вызванные внешними факторами.

Проведённый анализ заключался в сравнении индексов объёмов производства и индексов цен производителей промышленной продукции по видам экономической деятельности, в годовом исчислении, связанными с лесопромышленным комплексом.

При формировании информационной базы исследований по Российской Федерации использовалась Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС), а также официальный сайт Росстата, по Республике Беларусь - Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации и информация сайта Белстата.

В данной статье объектом исследования являются данные об индексах объёмов производства, а не их натуральное выражение в связи со значительной разницей в территории и запасах лесных ресурсов, а также производственных мощностей по их переработке.

В табл. 1 приведены данные об индексах промышленного производства по видам экономической деятельности, связанной с лесопромышленным комплексом для каждой из рассматриваемых стран. Статистические ведомства данных стран, несмотря на общее историческое прошлое, имеют различия в названиях видов экономической деятельности, в связи с этим, в данной статье использована терминология Росстата.

Табл. 1. Индексы промышленного производства

Вид экономической деятельности	Страна	Годы			
		2016	2017	2018	2019
Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения	Республика Беларусь	112,1	118,5	114,2	99,3
	Российская Федерация	108,2	104,9	114,4	106,2

Вид экономической деятельности	Страна	Годы			
		2016	2017	2018	2019
Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги и картона	Республика Беларусь	106,8	106,3	112,5	124,2
	Российская Федерация	105,1	101,2	104,3	99,0
Деятельность полиграфическая и копирование носителей информации	Республика Беларусь	105,0	104,2	113,6	102,7
	Российская Федерация	89,9	99,0	115,1	100,1

Источники данных: Белстат [1], Росстат [2], ЕМИСС [3].

Из представленной выше таблицы видно, что обработка древесины и производство изделий из дерева в странах имеет общую тенденцию к росту на протяжении рассматриваемого периода 2016-2019 годов. Прирост объемов производства целлюлозы, древесной массы, бумаги и картона в Республике Беларусь удваивался ежегодно на протяжении 2017-2019 годов, в Российской Федерации рост индексов производства имел неравномерный характер, а в последний год наблюдения произошло даже незначительное его снижение. Полиграфическая деятельность в Республике Беларусь в рассматриваемый период показывала стабильный рост, в то время как в России отрасль сначала замедлила падение, а после смогла перейти к росту.

В анализируемых данных отсутствует 2020 год по причине того, что обновление этих данных в статистической системе Белстата намечено на 25 июня 2021 года.

Табл. 2. Индексы цен производителей промышленной продукции

Вид экономической деятельности	Страна	Годы					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020
Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения	Республика Беларусь	110,5	111,1	105,9	113,6	102,8	103,8
	Российская Федерация	103,0	106,0	102,8	111,1	96,7	111,0
Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги и картона	Республика Беларусь	111,2	111,4	104,4	105,4	103,6	100,5
	Российская Федерация	123,8	104,0	104,6	121,7	85,1	104,9
Деятельность полиграфическая и копирование носителей информации	Республика Беларусь	120,6	125,6	106,3	107,7	105,4	101,0
	Российская Федерация	110,6	109,7	110,6	99,8	97,1	104,5

Источники данных: Белстат [4], Росстат [5,6].

В табл. 2 приведены индексы цен производителей промышленной продукции по видам экономической деятельности, связанной с лесопромышленным комплексом.

В целом можно отметить, что приведённые данные свидетельствуют об устойчивом росте цен на продукцию лесного комплекса. Исключением являются данные об индексах цен по Российской Федерации в 2019 году, где наблюдается падение по каждому из рассматриваемых видов экономической деятельности.

Причин этого может быть несколько: девальвация российского рубля, влияние экономических санкций и кризисные явления в экономике, способствующие росту цен на лесоматериалы, уже потеряли свой импульс, так как дальнейший рост цен ограничен из-за отсутствия платежеспособного спроса. Производство лесоматериалов вынуждено подстраиваться под платежеспособный спрос. Фиксируется консервация производственных мощностей и сокращение до минимума сотрудников предприятий, продукция которых не ориентирована на экспорт. Новые производства планируются только с ориентацией реализации готовой продукции на экспорт. При этом, как правило, инвесторами создания новых деревообрабатывающих производств выступают иностранные компании.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что тенденции, оказывающие влияние на развитие лесного комплекса, связаны в первую очередь с основными рынками сбыта продукции и, как следствие этому, подвержены его влияниям.

Для лесного комплекса Российской Федерации было бы актуально, в первую очередь, ориентироваться на внутренний спрос и всеми силами стараться развить его.

Библиографический список

1. Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации, <http://dataportal.belstat.gov.by>
2. Российский статистический ежегодник. 2020: Стат.сб./Росстат. - М., 2020 - 700 с.
3. Единая межведомственная информационно-статистическая система <https://fedstat.ru>
4. Национальный статистический комитет Республики Беларусь, <http://belstat.gov.by>
5. Россия в цифрах. 2020: Крат.стат.сб./Росстат - М., 2020 - 550 с.
6. Росстат. Статистическое обозрение. Индексы цен производителей промышленных товаров. 2021 https://gks.ru/bgd/regl/b21_06/Main.htm

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ИНДЕКС ГУМУСООБРАЗОВАНИЯ ПОЧВ

Дурягина Ю.А., Воропай Л.М.
Вологодский Государственный Университет

На плодородие лесных почв оказывают влияние множество факторов: мощность гумусового горизонта и процентное содержание в нём гумуса, типа растительного покрова, деятельность микроорганизмов [1]. Содержание гумуса

также зависит от химического состава почв, так как само по себе почвообразование представляет собой ряд взаимно направленных химических превращений вещества и энергии.

В Вологодской области преобладающий тип рельефа - равнинный. Почвенный покров представлен в основном подзолистыми почвами. В лесах южной части области преобладают дерново-подзолистые почвы. Среди подзолистых почв они являются самыми плодородными, среднее содержание гумуса составляет 3-7%. В Вологодской области проводятся работы по оценке качества почв, которые ранее являлись сельскохозяйственными угодьями, а в настоящее время заросли лесом.

Количество гумуса и индекс гумусообразования зависит от типа почвы, кислотности, минералогического и химического состава. Выполненный анализ литературы свидетельствует, что на индекс гумусообразования оказывают влияние тяжёлые металлы, такие как марганец, железо, алюминий, хром и другие.

Целью данной работы является установление зависимости между индексом гумусообразования и содержанием в почве водорастворимых форм марганца, алюминия, железа, фосфатов и азотсодержащих ионов.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Установить индекс плодородия почвы по содержанию органических фракций.
2. Определить содержание водорастворимых и связанных форм марганца, алюминия, железа в образцах почв, взятых из разных районов Вологодской области (Устюженского, Бабаевского, Череповецкого, Вологодского).
3. Проанализировать полученные результаты и установить зависимость между содержанием обнаруженных веществ и индексом плодородия.

Объектом исследования являются образцы почв Вологодской области.

Предмет исследования – установление зависимости между индексом плодородия почв и содержанием металлов.

При выполнении работы использовали следующие физико-химические методы анализа: гравиметрический, флуориметрический и фотометрические методы. Высушенные до воздушно-сухого состояния образцы просеивали через сита и отбирали среднюю фракцию почв с сформировавшимся слоем гумуса. Отбирали навески почвы массой 10 г и помещали в тигли, образцы прокачивали при температуре 800°С. При этой температуре происходят процессы разложения органических соединений и окисление неорганических примесей. Содержание органических фракций определяли по разнице масс почвы до сжигания и зольного остатка. Результаты представлены в табл. 1.

Табл. 1. Индекс гумусообразования почв Вологодской области.

№	Место отбора	Индекс гумусообразования
1	Устюженский р-н, сосняк с примесью березы, травяно-лиственный	0,031
2	Бабаевский р-н, сосняк лиственный, примесь ели	0,0475
3	Бабаевский р-н, Борисовосудское, черничник	0,0715
4	Борисовосудское, смешанный лес	0,0765
5	Вологодский район	0,089
6	Череповецкий р-н, смешано-лиственный лес	0,136

На втором этапе готовили водные и сернокислые вытяжки из почвы. В водные вытяжки переходили подвижные формы металлов, а в сернокислые – связанные формы. Дальнейший анализ проводили с вытяжками. В ходе анализа использовали флуориметрический и спектрофотометрический методы.

Результаты анализа представлены в табл. 2 и на рис. 1 и 2.

Табл. 2. Содержание алюминия, железа, марганца в образцах почв.

№	Содержание подвижных форм Al, мг/кг	Содержание подвижных форм Fe, мг/кг	Содержание подвижных форм Mn, мг/кг	Содержание связанных форм Fe, мг/кг	Содержание связанных форм Mn, мг/кг
1	2,1	1,0	2,1	52,95	96,21
2	1,6	1,06	1,2	41,43	55,93
3	1,06	1,2	0,62	48,75	64,73
4	0,76	3,6	0,62	78,4	41,7
5	0,44	3,8	0,41	91,2	87,8
6	0,22	3,8	0,41	34,2	8,4

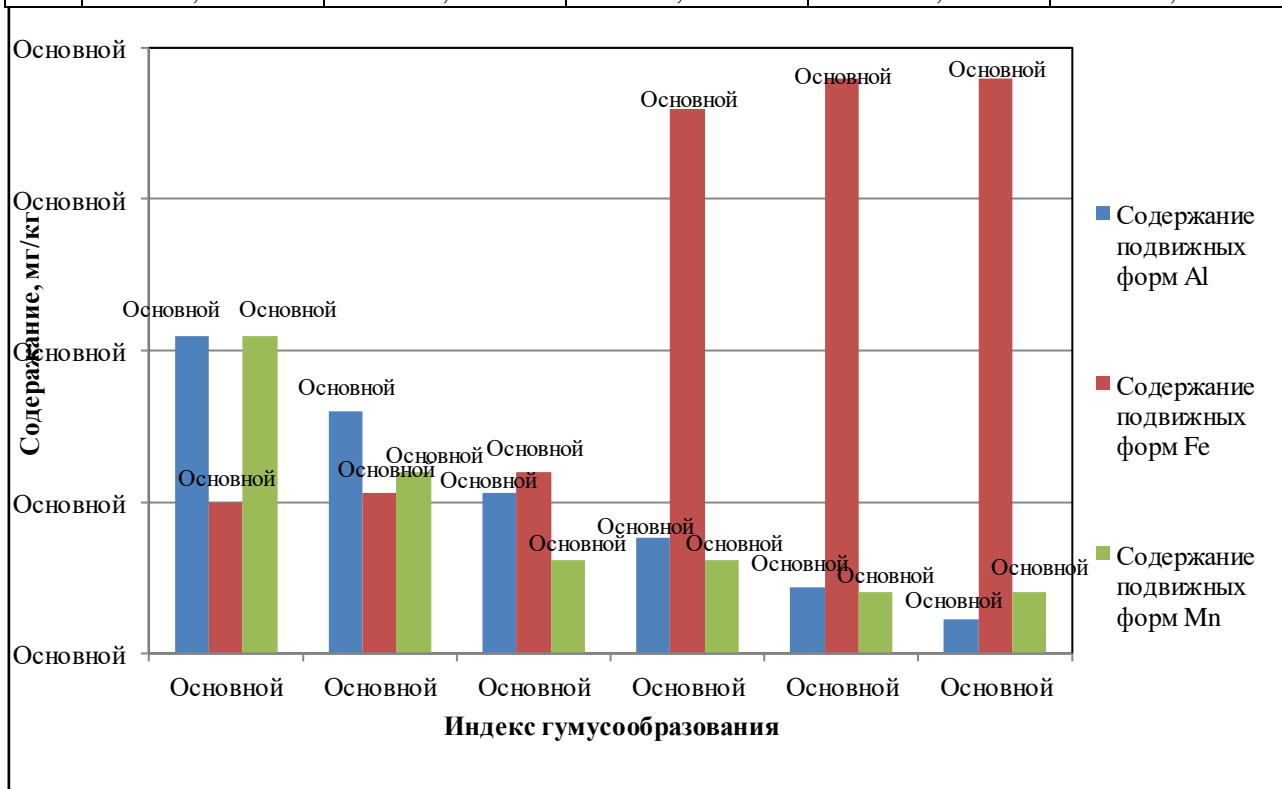


Рис. 1 – Зависимость индекса гумусообразования от содержания водорастворимых форм тяжёлых металлов

Результаты показывают, что с увеличением содержания водорастворимых соединений железа растёт индекс гумусообразования почвы. Подвижные формы марганца и алюминия оказывают обратный эффект на плодородие почвы: с увеличением их концентраций уменьшается значение индекса гумусообразования (рис. 1).

При исследовании образцов на содержание связанных форм железа и марганца можно вывести подобные зависимости: с ростом концентраций связанного железа растёт индекс плодородия, а с ростом доли связанного марганца он, наоборот, уменьшается (рис. 2).

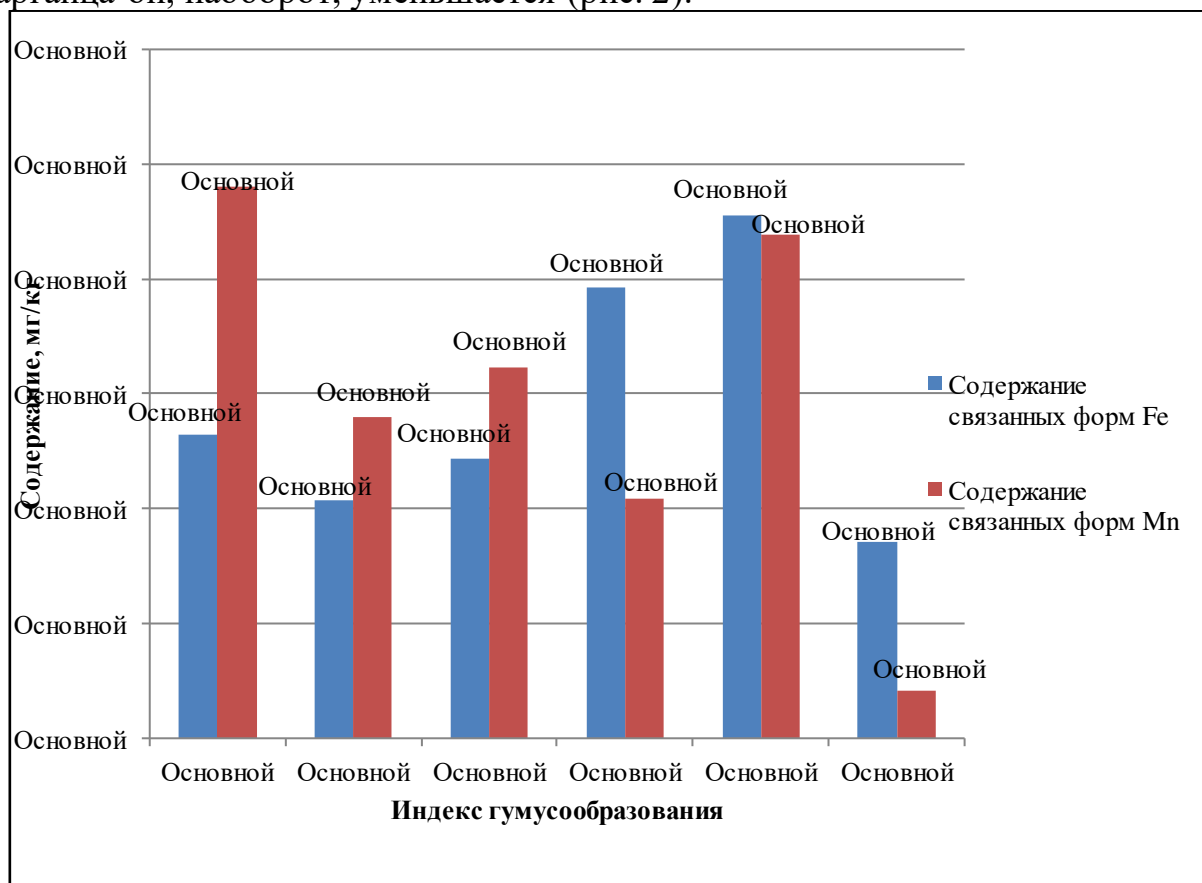


Рис. 2 – Зависимость индекса гумусообразования от содержания связанных форм тяжёлых металлов

По результатам можно сделать следующие выводы:

1. С увеличением содержания железа увеличивается индекс гумусообразования, при этом наблюдается уменьшение концентраций растворимых форм марганца и алюминия. Увеличение содержания железа приводит к снижению концентраций подвижных форм марганца.

2. Железо является ингибитором марганца, с увеличением содержания железа в почве происходит фиксация марганца, он становится менее подвижным и сложнее переходит как в водную, так и в сернокислую вытяжку.

Библиографический список

1. Ерёмин, Д. И. Гумусовое состояние серых лесных почв Северного Зауралья / Д. И. Ерёмин. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 27 (131). — С. 210-212. — URL: <https://moluch.ru/archive/131/36334/>

ПОЛУЧЕНИЕ, СТРОЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОГЕЛЕЙ ЛИГНИНА

Евстигнеев Э.И., Васильев А.В.

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

Проблема биорефайнинга растительного сырья, в том числе валоризации технических лигнинов, стимулирует исследования в области новых направлений модификации и использования этих возобновляемых источников сырья. Традиционный подход включает в себя использование технических лигнинов, таких как сульфатный лигнин и лигносульфонаты, главным образом для получения диспергирующих или связующих агентов [1]. В этом направлении еще не реализован потенциал гидролизного лигнина, многотоннажного побочного продукта гидролизной промышленности [2].

Новые возможности в этом направлении открывает получение и использование гидрогелей лигнина [3]. Гидрогели представляют собой полимерные поперечно сшитые трехмерные структуры, обладающие высокой способностью к набуханию в воде, чувствительные к изменению pH, температуры и других факторов.

Синтез гидрогелей лигнина проводят, главным образом, методами полимеризации с полиакриловой кислотой, оксидом графена, бентонитом, акриламидом и другими соединениями. К сожалению, перечисленные методы имеют одни и те же недостатки: многостадийность, продолжительность и использование токсичных реагентов.

В данной работе мы предлагаем новый способ получения гидрогелей лигнина, отличающийся тем, что гидрогель формируется *in situ* при взаимодействии лигнина с сорбатом.

Методами потенциометрического титрования, ИК-спектроскопии твердофазной ЯМР-спектроскопии ^{13}C и химического анализа исследовано гелеобразование технических лигнинов (окисленного гидролизного, сульфатного, натронного и лигносульфонатов) и лигнина Пеппера при взаимодействии с солями металлов (CaCl_2 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, FeSO_4 , $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, CuSO_4 , AgNO_3).

Установлено, что способностью к гелеобразованию обладают соединения, представляющие собой соли слабого основания и сильной кислоты; катион металла имеет стандартный потенциал (φ^0) выше определенного значения, обладает умеренной способностью к гидролизу (pK_h), а гидроксид катиона, образующийся в реакции гидролиза, имеет относительно низкую растворимость (S). Среди исследованных соединений такими свойствами обладают $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ и CuSO_4 (табл. 1).

При формировании геля образуется соединение состава $\text{R}-\text{COO}-\text{Me}^{z+}-\text{OOC}-\text{R}$ $z=2,3$. Предложена схема межмолекулярных связей в точке образования гидрогеля лигнина, в соответствии с которой смежные молекулы лигнина

связываются между собой тремя типами связей: ионной между карбоксильными группами лигнина и катионами металла, координационной между катионами металла и молекулами воды, входящими в координационную сферу, и водородными, связывающими все компоненты системы в единое целое (рис. 1).

Табл. 1 Физико-химические свойства исследованных солей

Соль	Катион	φ^0 , В	pK_h	Гидроксид катиона	S, г/100 г
CaCl ₂	Ca ²⁺	-2.866	12.8	Ca(OH) ₂	8.21·10 ⁻²
Mg(NO ₃) ₂	Mg ²⁺	-2.363	11.4	Mg(OH) ₂	8.4·10 ⁻⁴
FeSO ₄	Fe ²⁺	-0.440	9.5	Fe(OH) ₂	1.44·10 ⁻⁴
Co(NO ₃) ₂	Co ²⁺	-0.277	9.6	Co(OH) ₂	6.8·10 ⁻⁶
Pb(NO ₃) ₂	Pb ²⁺	-0.126	7.7	Pb(OH) ₂	1.2·10 ⁻⁴
Fe(NO ₃) ₃	Fe ³⁺	-0.037	2.2	Fe(OH) ₃	1.1·10 ^{-36*}
CuSO ₄	Cu ²⁺	0.337	6.8	Cu(OH) ₂	1.47·10 ⁻⁶
AgNO ₃	Ag ⁺	0.779	12.0	AgOH	1.54·10 ⁻³

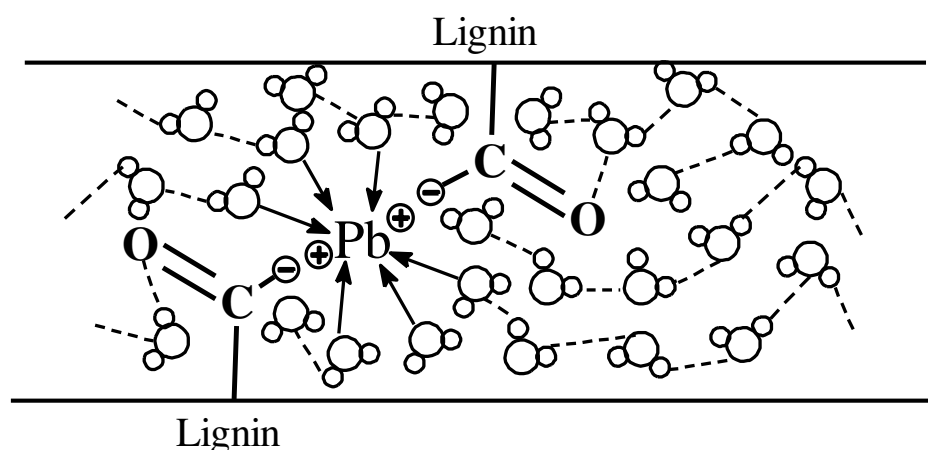


Рис. 1 Предполагаемая схема межмолекулярных связей в гидрогелях лигнина

Количество карбоксильных групп, приходящихся на катион свинца, согласуется с результатами титрования. Окисленный гидролизный лигнин (ОГЛ) содержит 2.5 ммоль/г таких групп. В точке образования геля расходуется 15 мл 0.1 М раствора Pb(NO₃)₂ или 1.5 ммоль. В расчете на одну карбоксильную группу это составляет 1.5 ммоль : 2.5 ммоль = 0.6. Иными словами, на 1 катион свинца приходится ≈ 2 карбоксильные группы, что в целом согласуется со схемой на рисунке.

Среди технических лигнинов особое место занимает гидролизный лигнин, образующийся в результате кислотного гидролиза древесины, с целью получения биоэтанола. Широкому развитию этой технологии препятствует образование в качестве отхода больших количеств гидролизного лигнина. Так, из 1 т абсолютно сухой древесины хвойных пород по такой технологии выход этанола составляет 160-175 кг и при этом образуется 350-400 кг гидролизного

лигнина. В России скопилось примерно 95 млн т гидролизного лигнина, представляющего серьезную экологическую угрозу [4].

Обнаруженная нами способность гидролизного лигнина и других технических лигнинов (кроме ЛСК), а также лигнина Пеппера образовывать гидрогели *in situ*, при взаимодействии с сорбатом имеет как научное, так и прикладное значение. Самопроизвольное формирование бесконечной трехмерной сетчатой структуры за счет ионной, координационной и водородных связей с катионом металла, имеющего вполне определенные физико-химические свойства, представляет, на наш взгляд, интерес для коллоидной химии и химии лигнина.

Гидрогели лигнина обладают высокой сорбционной способностью по отношению к тяжелым металлам таким, как свинец, железо и медь, составляющей в зависимости от содержания кислых групп в лигнине и молярной массы сорбата ~ 25-50% от массы лигнина. Это открывает возможность использовать новый вид гидрогелей лигнина для очистки сточных вод химических предприятий.

Реализация разработанного метода получения гидрогелей лигнина в промышленности будет способствовать валоризации технических лигнинов, представляющих собой многотоннажный возобновляемый источник сырья растительного происхождения.

Библиографический список

1. Berlin M., Balakshin M. Industrial lignins, analysis, properties and applications, chapter 18 in *Bioenergy Research: Advances and Applications*. 2014. 315–336.
2. Evstigneyev E.I., Shevchenko S.M. Lignin valorization and cleavage of arylether bonds in chemical processing of wood: a mini-review // *Wood Science and Technology*. 2020. 54 (4). 787–820.
3. Thakur S., Govender P.P., Mamo M.A., Tamulevicius S., Mishra Y.K., Thakur V.K. Progress in lignin hydrogels and nanocomposites for water purification: Future perspectives // *Vacuum*. 2017. 146. 342–355.
4. Rabinovich ML (2009) Wood hydrolysis industry in the Soviet Union and Russia: What can be learned from history? In: Rautakivi A (ed) *Oral presentations, Proceedings of NWBC 2009*, Helsinki, Finland, 2–4 September, pp 111–120.

РАЗРАБОТКА РЕЖИМА ГИДРОЛИЗА СМЕСИ ХВОЙНЫХ И ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ БИОКОНВЕРСИИ

Ёлкин В. А., Денисенко Г. Д., Шурыгин С.Г.

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

На гидролизные предприятия отходы древесины (щепы, стружка, опилки) с деревообрабатывающих производств часто поступают в виде смеси пород

(сосна + берёза). В дрожжевом производстве используют смесь древесного сырья, варьируя её в широком диапазоне составов. Полученный после гидролиза древесный остаток – технический лигнин можно использовать для производства полифепана. В данной работе проводился процесс гидролиза смеси древесины сосны и берёзы в широком диапазоне составов. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Табл. 1. Влияние состава исходного сырья на выход древесного остатка

№ варки	Сырье, мас. % пород в смеси сосна/берёза	Продолжительность варки (выдержка), мин.	Масса влажного древесного остатка, г	Влажность древесного остатка, %	Масса а.с. древесного остатка, г	Выход а.с. древесного остатка, % от а.с.д.
1	20/80	90	450	74,9	113,0	45,2
2	30/70	90	440	74,7	111,4	44,5
3	40/60	90	490	76,4	115,6	46,3
4	50/50	90	438	71,5	124,7	49,9
5	60/40	90	574	70,6	169,0	50,0
6	70/30	90	474	73,6	125,1	50,1
7	80/20	90	550	73,6	145,2	52,1
8	20/80	60	630	74,0	163,8	65,5
9	80/20	60	490	70,7	143,6	57,4

Из данных таблицы видно, что чем больше % сосны в смеси сырья, тем выше выход древесного остатка сварки.

Исследование зависимости процесса гидролиза смеси сырья от его состава (от соотношения сосна : берёза 1:4 до соотношения сосна : берёза 4:1) при продолжительности варки 90 минут показало, что древесный остаток после такого процесса имеет влажность от 70,6% до 76,4 %, а его выход изменяется от 44,5% до 52,1%.

Средний выход древесного остатка из смеси с преобладанием берёзы составляет 45%, в то время как выход древесного остатка из смеси с преобладанием сосны выше на 6%.

При варке продолжительностью 90 минут для соотношения смеси сырья сосна : берёза 1:4 смесь проварилась до остаточного содержания древесного остатка 45,2%, в то время как такая же смесь за 60 минут прогидролизировалась до 65,5%.

Древесный остаток после гидролиза, промывки горячей водой и отжима будет направлен на производство активированных углей и энтеросорбентов. Полученный гидролизат смеси пород древесины содержит 1,5%-2,8% редуцирующих веществ (РВ). Максимальная концентрация РВ была получена при варке смеси состоящей из 70% сосновой и 30% берёзовой древесины в течение 90 минут, а максимальный выход РВ 28,9% при варке 40% сосны и 60% берёзы. Для повышения выхода РВ сварки необходима промывка древесного остатка горячей водой (экстракция моносахаридов) с последующим смешиванием с гидролизатом, направляемым на биохимическую переработку.

Установлено, что продолжительность варки при преобладании в смеси берёзы должна быть ниже, чем в случае смеси с преобладанием сосны, так как количество потерь при варке с преобладанием берёзы выше, чем при варке с преобладанием сосны. Необходимо корректировать продолжительность процесса гидролиза в зависимости от состава смеси древесного сырья, так как это влияет на выход древесного остатка, РВ, количества потерь.

Установлено оптимальное соотношение смеси сосна : берёза (4:1) при гидролизе для производства полифепана. При данном составе смеси древесный остаток полученный из неё сорбирует 21% сахаров от абсолютно сухого вещества, то есть обладает максимальной сорбирующей способностью. Такое же соотношение древесных пород в смеси является оптимальным для производства топливного этанола, а так же удовлетворяет требованиям к гидролизуемому сырью в технологии кормовых дрожжей.

Библиографический список

1. Голец М. А., Выглазов В. В., Ёлкин В. А. Определение содержания моносахаридов сорбированных древесным остатком, полученных в процессе гидролиза берёзовой древесины. // Сб. «Биологическое разнообразие, озеленение, лесопользование». СПб.: СПбГЛТА, 2009, С. 175-177.
2. Куницкая О. А., Ёлкин В. А., Выглазов В. В. Биотопливо на основе древесного сырья // Сб. «Леса Евразии-Северный Кавказ» М.: изд. МГУЛ., 2008. С. 32-34.
3. Плошко Е. А., Ёлкин В. А., Выглазов В. В. Переработка низкосортной лиственной древесины с получением ксилита, биоэтанола, сорбентов и биологически активных веществ. // Сб. Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка.: СПбГЛТА, 2010, С. 221-225.

ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ДОЖДЕВИКА ГРУШЕВИДНОГО (LYCOPERDON PYRIFORME)

Ерегина О.А., olya.eregina96@gmail.ru, Ведерников Д.Н., dimitriy-4@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.Кирова

Дождевики грушевидные *Lycoperdon pyriforme* (отдел базидомицеты, класс агарикомицеты, семейство Шампиньоновые (Agaricaceae) образуют на древесине характерные грушевидные плодовые тела с белыми мицелиальными тяжами в основании. Ареал дождевика грушевидного – весь умеренный пояс европейской части России. Растет гриб на гниющих древесных останках, как лиственных пород, так и хвойных, предпочитает гнилые деревья, покрытые мхом. Сезон сбора, как правило, с июня по октябрь включительно, в сухую погоду, так как грибы могут развалиться. Дождевик грушевидный употребляется в пищу исключительно в молодом возрасте, до того, как мякоть начнет менять окраску и темнеть. В народной медицине спиртовую настойку из этих грибов принимают внутрь при лечении болезней желудка и печени, а также сердечно-сосудистых заболеваний. При повреждении кожных покровов, свежая мякоть

гриба служит отличным противовоспалительным и антимикробным средством [1]. В данной работе был изучен химический состав экстрактивных веществ дождевика грушевидного.

Для исследования дождевики были собраны в лесу 3 октября на границе Новгородской и Ленинградской областей. Грибы предварительно высушили и измельчили в порошок. Навеску грибов проэкстрагировали изопропиловым спиртом (ИПС), затем отогнали растворитель, и остаток проэкстрагировали метил-трет-бутиловым эфиром (МТБЭ). Эфирный экстракт разделили на нейтральные вещества и кислоты промывкой 2% водным раствором гидроксида натрия. Соли кислот подкислили и извлекли из воды экстракцией МТБЭ и этилацетатом. Анализ выделенных веществ проводили методом газожидкостной хромато-масс-спектрометрии (ГЖХ-МС), перед этим кислоты метилировали диазометаном, а спиртовый экстракт, содержащий сахароспирты и углеводы, силировали. Кроме этого, в грибах определяли водорастворимые вещества.

Среди экстрактивных веществ дождевика преобладают водорастворимые соединения (Табл.1)

Табл 1. – Групповой состав экстрактивных веществ *Lycoperdon pyriforme*

Экстрактивные вещества, извлекаемые:	Выход экстракта, %
Горячая вода (после экстракции ИПС)	21*
ИПС	7,3*
МТБЭ (нейтральные вещества и кислоты)	2,81*(2 и 97**, соответственно)

*- выход в % от а.с.с

** выход в % от экстракта ИПС

В составе кислот идентифицировали жирные кислоты, а именно: линолевой, пальмитиновой, олеиновой, стеариной, а также небольшое содержание коричной, салициловой, янтарной кислот. Преобладала линолевая кислота. В составе фракции присутствовало значительное количество неидентифицированных соединений

При анализе нейтральных веществ обнаружены стерины: *эргоста-5,7-диен-3-ол*, *эргоста-3*, *22-диен-3-ол*, *7,22-эргостадиенон*, *стигмаста-3,5-диен-3-ол*, большое содержание *эргостерола (эргоста-5,7,22-триен-3-ол)*.

В остатке после экстракции метил-трет-бутиловым эфиром обнаружена трегалоза, тураноза, маннит, сорбит, глицерин, инозитол.

Основной компонент спиртового экстракта дождевика грушевидного – трегалоза (содержание более 84% или 17% от а.с.с.), используется в качестве сахарозаменителя и снижает вероятность возникновения диабета, а также тонизирует сосуды, что предупреждает тромбоз и инсульт.

После проведения гидролиза 2%-ной соляной кислотой водного экстракта проэкстрагированных ИПС грибов, в гидролизате были идентифицированы: 2-

бутендиовая кислота, ксилоза, арабиноза, манноза, глюкоза, глюконовая кислота, ингозит. В гидролизате преобладали глюкоза и фосфорная кислота. В отличие от других грибов (опята, шиитаке, вешенка), произрастающих на гниющих деревьях, дождевик грушевидный отличается содержанием значительного количества фосфатов.

Библиографический список

1. Asgharpour F., Moghadamnia A.A., Alizadeh Y., Kazemi S. Chemical Composition and Antibacterial Activity of Hexane Extract of *Lycoperdon Pyriformell*/South African Journal of Botany, 2020. – Vol.131. – P. 195-199.

ОТ ЛЕСНЫХ СЪЕЗДОВ ДО ФОРУМОВ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА: ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЛЕСОВОДСТВА И УСЛОВИЯ ИХ РЕШЕНИЯ

Желдак В.И., Кулагин А.А., Зарубина Л.В., Прока И.Ю., lesvig@yandex.ru
*Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и
механизации лесного хозяйства*

Развитие практического лесоводства базировалось в значительной мере на результатах массового опыта, осуществляемого многими учеными и практиками лесничими на протяжении всей известной истории лесоводства как в нашей стране, так и за рубежом [1, 4, 6]. Значительное внимание опытному делу, развитию лесоводства уделяло и государство, выделяя опытные лесничества, специальные органы управления и координации опытных работ, а также представляя широкую возможность осуществления опытов научно-исследовательским учреждениям, поддерживая проведение лесных съездов, на которых обсуждались актуальные проблемы лесного хозяйства и лесопользования [3, 4].

Результаты многолетних работ опытных лесничеств получили отражение в фундаментальных научных трудах, учебниках лесоводства и важнейших разработках Г.Ф. Морозова, М.М. Орлова, А.П. Тольского и многих других [4, 5]. Значительное развитие опытных работ, определяющее, по существу, возможность не формального выделения периода «Опытного лесоводства», имело место во второй половине XX в. (до 90-х гг.), когда новые разработки можно было оперативно проверять в опытных условиях и, при получении положительного результата, осуществлять последующее широкое освоение их в лесном хозяйстве.

Вероятно, важнейшим фактором и условием развития лесоводства, связанными с опытной деятельностью, можно считать проводившиеся в прошлом такие организационные мероприятия как лесные съезды, в которых принимали активное участие ведущие ученые и представители органов управления, что обеспечивало в определенной мере использование принятых решений в лесном хозяйстве и лесоводстве [4]. Существенное значение для

апробации и оперативного освоения новых вариантов лесоводственных мероприятий на практике имели конференции и совещания, организуемые органами управления лесным хозяйством, подведомственными научными учреждениями с привлечением ученых академических институтов и вузов, проводимые непосредственно на опытных объектах. Обсуждение результатов, осуществляемых на таких участках новых мероприятий, позволяло принимать обоснованные, подтвержденные опытом решения по их широкому освоению.

В этих условиях прошли первичную, по существу, экспериментальную отработку мероприятия обновления насаждений, утрачивающих целевые экологические функции в защитных лесах. Они были разработаны в рамках решения задачи, поставленной в 80-х гг. государственным органом управления лесным хозяйством - создания мероприятий рубок ухода в лесах, где не допускаются рубки главного пользования - по существу в защитных лесах, относившихся в то время к лесам первой группы. Такая разработка была подготовлена на основе обобщения всего предшествующего опыта лесного хозяйства и накопленной научной базы лесоводства. Сформированные виды мероприятий ухода за лесом, включающие рубки ухода обновления насаждений, должны были пройти широкую опытную проверку, но в условиях социально-экономического кризиса, прекращения работы опытных лесхозов НИИ, это не было выполнено, а с введением Лесного кодекса РФ 2006 г. проведение их практически прекратилось.

Применяющееся в последние десятилетия законодательное и нормативно-правовое регулирование и регламентирование всего комплекса мероприятий использования, воспроизводства, охраны и защиты лесов, можно характеризовать, по существу, как систему полного детального регламентирования и контроля действий (ПРКД), а не конечного (в т.ч. промежуточного) их результата (РКРД) при свободе выбора эргономически, экологически, лесоводственно безопасных и экономически эффективных (в т.ч. выгодных - менее затратных) мероприятий. Системное ПРКД при его достаточной проработке и формализации, автоматизации с использованием современных технических средств, даже с исключением влияния человеческого фактора (особенно в цепочке контроля), может давать эффект получения стабильно (шаблонно) планируемого результата, но практически без развития самой системы лесного хозяйства, содержания и использования лесов, которое достигается на основе творчества в рамках определенной свободы действий.

Для мотивации и реализации творческого развития системы содержания и использования лесов, особенно с учетом проявляющихся современных тенденций изменения климата, рисков экстремальных природных и антропогенных явлений и процессов, вероятно наиболее пригодна система организации и управления РКРД, при которой для разработчиков и исполнителей любого уровня устанавливаются на научной основе конечные и поэтапные (промежуточные) цели, регламентируются условия социально-эколого-экономически безопасной деятельности и конкретных действий,

определяются четкие показатели и критерии оценки результатов на любом этапе движения к цели (выполнения задач), при практически непрерывном мониторинге состояния лесов по установленным показателям и критериям. Создание нового вполне мотивировано в такой системе рамочно-регулируемой свободны действий, как для лесничих, так и для лесопользователей, а реально и для организаторов и исполнителей всего комплекса работ по содержанию (воспроизводству, охране, защите) и использованию лесов.

Вероятно на новой основе проявится потребность в проведении *целевых конференций (форумов, съездов)* представителей лесного комплекса, для решения реально необходимых актуальных, в том числе поставленных органами управления, конкретных задач, на которых участники могут обменяться достижениями в этой области с обсуждением таких достижений, разработок, выделением наиболее значимых для использования в системе управления и ведения лесного хозяйства. При этом рассмотрение и оценку новых, а также и заимствованных за рубежом, лесоводственных мероприятий лучше проводить непосредственно на тех опытных участках, где они применялись и с участием представителей органов управления лесным хозяйством, ответственных за его развитие. Тогда очевидно подготовленные и одобренные предложения и разработки получают отражение в постоянно совершенствуемой системе законодательного и нормативно-правового регламентирования содержания и использования лесов. Такие конференции, форумы могут стать достойным продолжением, развитием известных в истории страны лесных съездов лесоводов и лесовладельцев, практических конференций, в которых вполне заинтересованно будут принимать участие не только ведущие ученые, лесничие, лесопользователи, но и руководители соответствующих ведомств.

Неотъемлемой частью эффективной системы организации и управления на основе РКРД является законодательное, нормативно-правовое обеспечение осуществления опытной проверки новых разрабатываемых и заимствованных лесоводственных мероприятий. В сочетании с современным математическим моделированием (не заменяющим опыт), в т.ч. с осуществлением проверки разрабатываемых моделей мероприятий и их узловых компонентов, позволит значительно ускорить процессы создания инновационных разработок, проверку и широкомасштабное освоение наиболее эффективных мероприятий, истинная эффективность которых проявляется на практике спустя многие годы и десятилетия.

Сложившаяся для НИИ, в том числе Рослесхоза, проблема отсутствия широкой доступности осуществления экспериментальных и опытных работ, вполне может быть решена, внесением изменений в лесное законодательство, обеспечивающих возможность - не изымая из хозяйственной деятельности - закрепить необходимые лесные участки за научно-исследовательским институтом, на которых будет осуществляться проверка новых и заимствованных разработок – мероприятий в соответствии с Методическими документами института, утверждаемыми в установленном порядке. Такой

документ будет правилами для осуществления опытных мероприятий на данном участке [2]. И если предусмотреть определенные преимущества для лесопользователя, любого исполнителя опытных мероприятий со стороны государства – главного заинтересованного в инновационном развитии лесного хозяйства, мотивация первоочередного и качественного выполнения проверяемых новых и заимствованных мероприятий будет обеспечена.

Осуществление перечисленных организационно-управленческих мер, обеспечит значительное улучшение условий для инновационного развития практического лесоводства путем восстановления экспериментальной и опытной базы создания новых лесоводственных мероприятий и технологий, формирования законодательных возможностей заинтересованного поиска более эффективных и экологически безопасных вариантов выполнения установленных требований и достижения целей содержания и использования лесов, в том числе с оперативным освоением разработок, представленных и получивших одобрение на форумах, практических конференциях специалистов лесного комплекса.

Библиографический список

1. Болотов А. Т. О рублении, поправлении и заведении леса. 1766– 1767 / А.Т. Болотов // Избранные труды. – М.–Брянск, 2005. – С. 33– 146.
2. Желдак В.И. Решение проблемы реализации на практике научных разработок лесоводства / Желдак В.И. // Современное лесное хозяйство - проблемы и перспективы. Матер. Всерос. научно-практич. Кконф., посвященной 50-летию «ВНИИЛГИСбиотех» 3-4 декабря 2020 года. – Воронеж: ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех» - эл. ресурс, 2020 – С 115-119.
3. Колданов В.Я. Очерки истории советского лесного хозяйства. - М.: Экология, 1992. – 256 с.
4. Морозов Г.Ф. Избранные труды / Г.Ф. Морозов. – Т. 2. –М.: Лесн. пром-сть, 1971. - 536 с.
5. Тольский, А.П. Частное лесоводство. Основы лесокультурного дела. Ч.III. Лесные культуры (общая часть) / А.П. Тольский. – Л., 1930. – 388 с.
6. Турский М.К. Лесоводство / М. К. Турский. - М.: Сельхозгиз, 1954. - 352 с.

ЛЕСОВОДСТВЕННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОВ ПО ЛЕСНЫМ РАЙОНАМ

Желдак В.И., Сидоренков В.М., Дорощенко Э.В., Липкина Т.В.,
Сидоренкова Е.М., lesvig@yandex.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

Всем специалистам и студентам лесных вузов и техникумов известно крылатое выражение «лес – явление географическое», определяющее природное региональное и зональное разнообразие лесов и необходимость применения в лесах определенных территориальных образований, отличающихся своеобразием их свойств и лесорастительных условий, соответствующих им лесоводственных мероприятий [2-4]. Реализация этого исторически выработанного лесоводством принципа на практике остается актуальной. Это

определяет в свою очередь необходимость возвращаться к «вечной» проблеме адекватного дифференцированного соответственно природному разнообразию лесов регламентирования лесоводственных мероприятий содержания (охраны, защиты, воспроизводства) и обеспечения использования лесов. С массовым выделением защитных лесов и делением лесов по целевому назначению, определяющему также необходимость соответствующего содержания и использования лесов различных видов и категорий, актуальность дифференцированного регламентирования лесоводственных мероприятий только возрастает.

Несмотря на известность и внешнюю простоту проблема является сложной. Для ее решения необходимы систематизированные знания разнообразия природных сущностных свойств лесов и их специфики, соответствующей целевому назначению, а также наличие множества видов и вариантов лесоводственных мероприятий, которые можно привести в соответствие, установленному разнообразию лесов. Лесоводством за весь исторический период развития накоплен значительный потенциал разработок дифференциации природных свойств лесов на основе лесорастительного районирования и зонально-типологической классификации лесов, дополненной в последние десятилетия классификацией лесов по целевому назначению, охватывающей все выделяемые на законодательном уровне виды лесов, категории защитных лесов и особо защитные участки лесов, объединенные по сходству и различию в лесоводственные виды и типы, которым приводятся в соответствие определенные мероприятия приоритетно-целевых лесоводственных систем, разрабатываемых на зонально-ландшафтно-лесотипологической основе [1-4].

Введенное в 2007 г. лесное законодательство содержит необходимые принципиальные положения и установки для дифференцированного регламентирования разработки и применения системных лесоводственных мероприятий, включая лесорастительное районирование, установление лесных районов с относительно сходными условиями содержания и использования лесов, а также деление их по целевому назначению. Соответственно определено установление правил по каждому лесному району и дифференцированные цели освоения эксплуатационных и защитных лесов.

Однако реализация требований Лесного кодекса РФ - «... правила заготовки древесины и иных лесных ресурсов, правила пожарной безопасности в лесах, правила санитарной безопасности в лесах, правила лесовосстановления и правила ухода за лесами устанавливаются для каждого лесного района...» (ч. 4, ст.15) в единых – общих для всей страны перечисленных правилах со сведением специфики содержания этих правил к таблицам определенных рамочных нормативов по лесным районам не решает поставленную в законе задачу. Выделение для отдельных районов части текстовых положений, в т.ч. отменяющих действия общих положений, привело к значительному объему

каждого из этих документов при минимально конкретной регламентирующей информации для основной массы лесных районов.

В связи с этим, следует признать, что вероятно не существует альтернативного эффективного решения задачи разработки правил по лесным (лесоводственным) районам. Максимально возможно в целях упрощения и сокращения количества документов - объединение ряда близких по характеристикам районов в региональные зональные группы – лесоводственные округа, входящие в свою очередь в лесоводственные области [1]. Такая работа по переходу от общих для всей страны правил к региональным велась, начиная с 50-60-х гг. XX в. с соответствующей дифференциацией регламентирования лесоводственных мероприятий по регионам на зонально-типологической основе, что было безусловным прогрессом и прогрессивным направлением в развитии лесного хозяйства и лесопользования. При этом, для территории всей страны разрабатывались принципиальные «основные положения», регламентирующие определенные мероприятия содержания и использования лесов, с последующей детализацией и конкретизацией их в региональных нормативных документах – правилах, наставлениях, руководствах. Отказ от этого достижения в регламентировании лесоводственных мероприятий привело фактически к возвращению в решении этой проблемы к уровню развития в данной области лесного хозяйства - середины прошлого столетия.

Для преодоления этого недостатка накопленный опыт необходимо использовать и развивать с учетом новых лесоводственных разработок - лесоводственного районирования всей территории страны (с разделением ее на лесоводственные районы), лесоводственной классификации лесов по целевому назначению, приоритетно-целевых систем лесоводственных мероприятий для эксплуатационных и защитных лесов. В рамках действующего законодательства по каждому выделенному блоку мероприятий возможна разработка правил, состоящих как минимум из двух-трех иерархически связанных частей. В первой (высшего уровня) части таких правил устанавливаются основные принципиальные положения регламентирования соответствующих мероприятий («Основные положения правил»), затем – во второй – третьей частях соответствующих уровней устанавливается более детальное и конкретизированное регламентирование этих мероприятий («Региональные правила») - для групп районов или лесоводственных округов, распределенных по двенадцати лесоводственным областям. При этом, не должна исключаться возможность установления детальных правил и для территорий субъектов Российской Федерации и даже для любой, в том числе локальной территории при безусловном соблюдении требования – не противоречия принципиальным «Основным положениям правил» при допуске необходимого уровня детализации и конкретизации регламентирующих положений, отражающих как зонально-типологическое разнообразие свойств лесных экосистем и лесорастительных условий, так и различия целевого назначения лесов, объектов лесоводства данной территории во всем их многообразии, включая не только

категории защитных лесов и особо защитных лесов, выделяемых документами федерального уровня, но и имеющих региональное и возможно даже локальное значение для определенных местностей.

При разработки таких правил необходимо не допускать дублирование регламентирования, тем более противоречивое, по сути, одних и тех же мероприятий разными правилами. В частности, из Правил санитарной безопасности в лесах необходимо исключить совершенно необоснованное и не относящееся к области регламентирования этих правил положения, запрещающее фактически проведение прореживаний и проходных рубок в насаждениях с участием ели и пихты в составе 7 единиц и более. Использование этих положений ведет к нарушению системности в лесовыращивании и отложенным отрицательным последствиям. Еще более масштабное противоречие содержит положение Правил ухода за лесами, определяющее, что «Рубки, проводимые в целях ухода за лесными насаждениями в средневозрастных, припевающих, спелых и перестойных насаждениях осуществляются в соответствии с Правилами заготовки древесины...», т.е. фактически - правилами осуществления предпринимательской деятельности, связанной с рубками лесных насаждений (ст. 29 Лесного кодекса РФ).

В целом, разработка и применение на практике взаимосогласованных правил содержания и использования лесов, иерархически структурированных, включающих общие для всей страны принципиальные основные регламентирующие положения, детализируемые и конкретизируемые в полноценных региональных правилах по лесным районам, обеспечит выполнение требований законодательства, восстановление направления развития нормативной базы эффективного системного осуществления лесоводственных мероприятий с учетом природного и целевого разнообразия лесов.

Библиографический список

1. Желдак В.И. Лесоводственные системы // Лесной вестник. М.: МГУЛ, 2005. - № 5. - С. 119-126.
2. Мелехов И. С. Лесоводство. М.: Агропромиздат, 1989. - 302 с.
3. Морозов Г.Ф. Избранные труды. - Т. 1. - М.: Лесная пром-сть, 1970. - 460 с.
4. Побединский, А.В. Рубки главного пользования. - 3-е изд. - М.: Лесная пром-сть, 1980. - 192 с.

О СУДЬБЕ ЛИСТОВОГО ПУЛА ЭЛЕМЕНТОВ ОСЕНЬЮ (НА ПРИМЕРЕ МЕДИ, ЦИНКА И КАДМИЯ В ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЯХ)

Железнова О.С., zheleznova_rzn@mail.ru, Тобратов С.А., tobratovsa@mail.ru
Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

Для элементов, накопленных в листьях, осенью возможны два альтернативных варианта:

- 1) внутренняя рециркуляция за счет резорбции (ретранслокации);
- 2) выход во внешний круговорот за счет выщелачивания элементов из листьев и листопада.

Резорбция (R) – это важный процесс внутренней рециркуляции в многолетних растениях, который позволяет сохранять и повторно использовать элементы, приобретенные в результате энергоемких процессов поглощения питательных веществ [4]. Эффективность резорбции – это процентная доля химического элемента, экспортируемая из листьев до листопада. Баланс между рециркуляцией элемента в растении и его возвращением во внешний круговорот влияет на химическую нагрузку на экосистему [7]. Кроме того, резорбция питательных веществ из листьев деревьев в их стволы, ветви и корни позволяет выдерживать флуктуации почвенной биодоступности элементов.

Цель настоящей работы – выявить особенности осенней ретранслокации тяжелых металлов (ТМ) – меди (Cu), цинка (Zn) и кадмия (Cd) – в деревьях.

Объект исследований – подтаежные лесные сообщества юго-запада Мещерской низины (центр Восточно-Европейской равнины, Рязанская область РФ). Сезонное почвенно-биогеохимическое опробование осуществлялось в 2013-2014 гг. Определение концентраций ТМ осуществлялось атомно-абсорбционным методом. Величины R рассчитывались по формуле [6]:

$$R = \frac{X_m - X_t}{X_m} \times 100\% \times (-1),$$

где X_m – средняя концентрация ТМ в листьях в середине вегетационного сезона; X_t – средняя концентрация ТМ в старых листьях перед их опадением. Отрицательные значения R свидетельствуют об оттоке элемента из листьев осенью, то есть о наличии осенней ретранслокации, а положительные, наоборот, указывают на накопление элемента в листьях перед их опадением.

В таблице 1 представлены результаты расчета эффективности ретранслокации ТМ из листьев древесных растений. Величина и закономерности осенней ретранслокации ТМ из стареющих листьев зависят от специфики химического элемента, видовых особенностей растений и экологических факторов [1, 5, 6].

Как следует из табл. 1, Cu, как правило, ретранслоцируется из листьев деревьев осенью. Величины резорбции Zn и Cd, несмотря на их геохимическую аналогичность, существенно различаются, что может быть связано с их различной биофильностью. Для Zn – важнейшего биофильного элемента – характерна сниженная (по сравнению с Cu) ретранслокация или аккумуляция в стареющих листьях, где он играет важную роль в синтезе протеаз, необходимых для процессов азотного катаболизма [3]. Доля ретранслоцируемого из листьев Cd широко варьирует между видами и между различными местообитаниями для одного вида.

Табл. 1. Эффективность ретранслокации тяжелых металлов из листьев древесных растений осенью, %

Вид	Возраст, лет	Подтип почвы	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Cd</i>
<i>Populus tremula</i>	45	Дерново-подзол глеевый оруденелый	-40,53	8,36	22,28
<i>Betula pubescens</i>	12	Подзол глеевый иллювиально-железистый	-20,82	17,93	51,34
	25	Дерново-подзол глееватый	26,37	65,61	61,03
	25		-30,15	-12,72	-80,14
	40	Торфяная олиготрофная типичная	-16,36	35,53	21,13
	55	Дерново-подзол глеевый иллювиально-железистый	-2,62	2,19	46,82
<i>Quercus robur</i>	81	Подзол глеевый иллювиально-железистый	-29,08	-1,18	-28,27
	20		-8,74	-16,53	183,18
	104		-34,82	-12,76	-43,24
<i>Alnus glutinosa</i>	45	Торфяная эутрофная типичная	33,88	31,11	-3,66
	57		2,42	11,39	-60,73

Ярким примером влияния видовых особенностей растений на ретранслокацию элементов является отсутствие осеннего оттока *Cu* и *Zn* из листьев *Alnus glutinosa*. Это связано со способностью *A. glutinosa* фиксировать атмосферный азот через симбиоз с актиномицетами, благодаря чему для данного вида не существует проблемы дефицита азота и, следовательно, необходимости гидролиза макромолекул и ремобилизации азота (и связанных с азотным метаболизмом элементов, в том числе *Cu* и *Zn*) осенью.

На рис. 1 приведены результаты измерений концентраций *Cu* и *Zn* в хвое разного возраста *Pinus sylvestris*. Как следует из рисунка 1, максимальные концентрации *Cu* характерны для хвои текущего года. В последующих классах возраста они ниже примерно на 20%, при этом в желтой хвое содержание *Cu* снижено на 50% по сравнению с хвоей текущего года. *Zn*, в отличие от *Cu*, накапливается как в хвое текущего года, так и в желтой хвое. Данная закономерность отражает две важнейшие особенности биогеохимии *Zn*: потребность в его высоких концентрациях в растущих органах и его ограниченную резорбцию или даже накопление в старых фотосинтезирующих тканях.

Важнейшим экологическим фактором, влияющим на ретранслокацию элементов, является их содержание в почве в биодоступной форме. Осенний отток *Cu* из листьев дуба, березы, осины, хвои сосны и накопление *Zn* в стареющих листьях березы, осины и ольхи могут быть связаны с дефицитом *Cu* и повышенным содержанием *Zn* в почвах Южной Мещеры [1].

Другие фракции фитомассы являются органами-стоками для элементов, оттекающих из листьев. Древесина ствола – резервуар для зимнего хранения *Cu*, *Zn*, *Cd*; кора ствола – для *Zn* и *Cd*. ТМ на зиму ретранслоцируются также в тонкие ветви и корни [2].

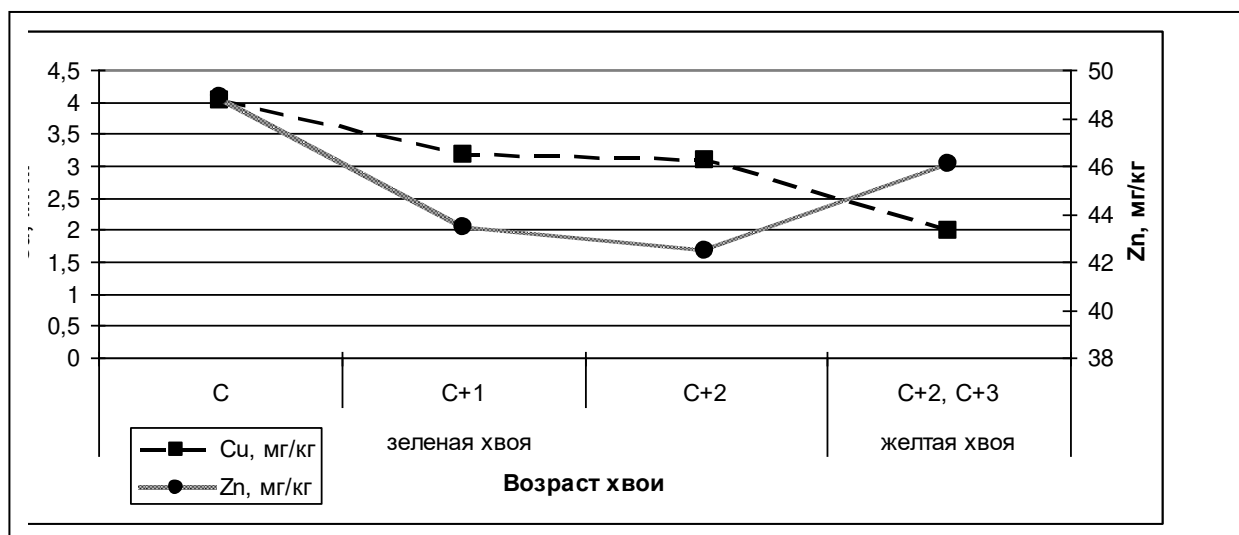


Рис. 1. Концентрации Cu и Zn в хвое разных классов возраста *Pinus sylvestris*. C – хвоя текущего года (current); C+1 – хвоя прошлого года (однолетняя); C+2 – хвоя позапрошлого года (двухлетняя); C+3 – трехлетняя хвоя.

Библиографический список

1. Железнова О.С., Тобратов С.А. Закономерности осенней ретранслокации тяжелых металлов из листьев древесных растений лесных экосистем // Изв. РАН. Сер. биологическая. 2021. №4. С. 1-12 [в печати].
2. Железнова О.С., Тобратов С.А. Сезонная динамика тяжелых металлов в фитомассе древесных растений (на примере подтаежных экосистем Южной Мещеры) // Биогеохимия – научная основа устойчивого развития и сохранения здоровья человека. Тр. XI Междунар. Биогеохимической школы, посвященной 120-летию со дня рождения В.В. Ковальского: в 2 т. 2019. С. 124-128.
3. Carrión C., Martínez D., Costa M., Guiamet J. Senescence-associated vacuoles, a specific lytic compartment for degradation of chloroplast proteins? // Plants. 2014. Vol. 3, №4. P. 498-512.
4. Cronan C.S. Ecosystem Biogeochemistry, Element Cycling in the Forest Landscape. 2018. 205 pp.
5. Maillard A., Diquélou S., Billard V., Lainé Ph., Garnica M., Prudent M., et al. Leaf mineral nutrient remobilization during leaf senescence and modulation by nutrient deficiency // Frontiers in Plant Science. 2015. Vol. 6.
6. Niinemets U., Tamm U. Species differences in timing of leaf fall and foliage chemistry modify nutrient resorption efficiency in deciduous temperate forest stands // Tree Physiology. 2005. Vol. 25, №8. P. 1001-1014.
7. van Heerwaarden L. From leaf to litter: nutrient resorption in a changing environment. PhD thesis. Amsterdam: Vrije Universiteit, 2004. P. 1-61.

ВЫРАЩИВАНИЕ КОНТЕЙНЕРИЗИРОВАННЫХ СЕЯНЦЕВ ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ДЛЯ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ

Жигунов А.В., a.zhigunov@bk.ru, Фетисова А.А., feti-anna@mail.ru

Яковлев П.А.

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

Опыты по разработке агротехники выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой дуба черешчатого, липы мелколистной и крупнолистной, березы повислой и пушистой, различных видов тополей, лиственницы сибирской, сосны кедровой сибирской достаточно широко проводятся в различных регионах России [1, 2, 3]. Однако опытов по разработки агротехники выращивания контейнеризированных сеянцев караганы древовидной и робинии лжеакация до сих пор не предпринималось. Эти породы широко используются при лесоразведении в южных регионах России и до настоящего времени не разработана агротехника выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой этих пород.

Подготовка семян к посеву караганы древовидной и робинии лжеакация проводилась согласно Указаниям по лесному семеноводству в Российской Федерации [4]: карагана древовидная – намачивание 5 ч в воде комнатной температуры, робиния лжеакация – намачивание в воде 80-85°C и оставление в ней семян до остывания, перемешивая в воде первые 15-20 мин. Посев производился по одному семени в ячейку кассеты Plantek-81, заполненную торфяной смесью ООО «Пиндstrup» с добавлением 1,5 кг/м³ удобрения PG Mix. Выращивание сеянцев лиственных пород проводилось на многих составах питательных торфяных смесей, но большинство авторов остановились на стандартном субстрате, который используется для выращивания сеянцев хвойных пород, чтобы не искать двух поставщиков субстрата для одного ТПК. Посевы мульчировали вспененным вермикулитом слоем 0,5 см. Повторность опыта шестикратная: 6 кассет по 81 растению каждой породы. Указанное количество выращиваемых растений обеспечивает получение необходимой точности полевых опытов [5].

Первые всходы караганы древовидной и робинии лжеакация появились на 12 день после посева, массовые всходы – на 18 день. Первая подкормка комплексным минеральным удобрением Акварин-5 в концентрации 0,2 % проводилась через две недели после появления массовых всходов, последующие – через две недели. Обе породы показали высокую скорость роста, появление грибных заболеваний отмечено не было (рис. 1).



Рис. 1 – Сеянцы караганы древовидной и робинии лжеакации в кассетах Plantek-81 в теплице летнего типа

Биометрические параметры контейнеризированных сеянцев караганы древовидной и робинии лжеакации I ротации, выращенных в кассетах Plantek-81 на питательном торфяном субстрате представлены в табл. 1.

Таблица 1. Биометрические параметры контейнеризированных сеянцев робинии лжеакации и караганы древовидной в кассете Plantek-81

Видовое название растения	Показатели	Биометрические параметры	
		высота, см	диаметр, мм
Карагана древовидная (<i>Caragana arborescens</i> Lam.)	M±m	46,3±2,15	2,7±0,13
	Cv, %	29,3	30,1
	P, %	4,6	4,8
Робиния лжеакация (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.)	M±m	52,5±2,85	3,6±0,16
	Cv, %	38,4	31,1
	P, %	5,4	4,4

За один вегетационный сезон удается вырастить полуметровые контейнеризированные сеянцы караганы древовидной и робинии лжеакации. Технические условия на биометрические параметры этих пород в России не разработаны. Для их выращивания может применяться агротехническая схема технологии выращивания контейнеризированных сеянцев хвойных пород. Для получения более высоких биометрических параметров следует увеличить объем корнезакрывающей ячейки и использовать, например, кассеты Plantek-64.

Библиографический список

1. Смышляева, М.И. Выращивание дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) с закрытой корневой системой для создания лесных культур в зоне хвойно-широколиственных лесов Среднего Поволжья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01 / Смышляева М. И. – Йошкар-Ола, 2018. – 125 с.
2. Жигунов, А.В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой / А.В. Жигунов. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2000. – 293 с.

3. Дурова А. С., Жигунов А.В. Влияние биоугля на всхожесть семян и рост сеянцев хвойных пород в условиях закрытого грунта // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2018, Вып. 219. – С. 19-31
4. Указания по лесному семеноводству в Российской Федерации: утв. Рослесхозом 11.01.2000. – М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. – 198 с.
5. Бондаренко, А.С. Статистическая обработка материалов лесоводственных исследований: учеб. пособие / А.С. Бондаренко, А.В. Жигунов. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 125 с.

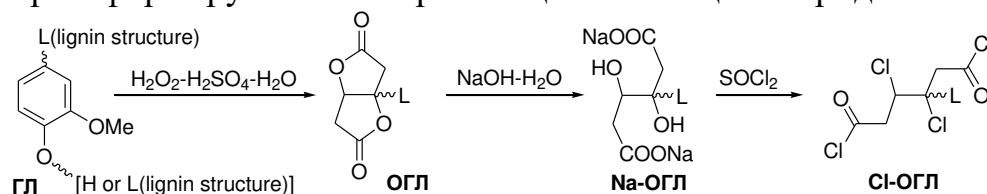
ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ ОКИСЛЕННОГО ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА

Закусило Д.Н., Евстигнеев Э.И., Васильев А. В., zakusilo@inbox.ru

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

Гидролизный лигнин является крупнотоннажным отходом, запасы которого оцениваются на территориях стран бывшего СССР примерно в 100 млн. тонн. Переработка гидролизного лигнина в практически значимые вещества и материалы представляет собой актуальную задачу для технологии и решения экологических проблем.

Нами осуществлено окисление промышленного гидролизного лигнина (ГЛ) Кировского биохимического завода в системе $\text{H}_2\text{O}_2\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$. В результате получен окисленный гидролизный лигнин (ОГЛ), в структуре которого, по данным ЯМР ^1H и ^{13}C , а также ВЭЖХ-МС, содержатся бис- γ -лактоновые структурные фрагменты, образующиеся при окислении ароматических колец фенолпропановых единиц лигнина. Такие бис- γ -лактоновые структуры стабильны в кислой среде. В щелочной среде ($\text{NaOH-H}_2\text{O}$) они переходят в динатриевую соль 3,4-дигидроксиадипиновой кислоты (**Na-ОГЛ**). Обработка этой соли избытком тионилхлорида (кипячение в течение 7 дней) дает хлорпроизводное (**Cl-ОГЛ**), в котором гидрокси- и карбоксилатные группы **Na-ОГЛ** трансформируются в хлор-замещенные и ацилхлоридные соответственно.



Полученное хлорпроизводное ОГЛ охарактеризовано с помощью ИК-спектроскопии, твердотельного ЯМР ^{13}C (см. рис. 1). По данным рентгенофазового анализа содержание хлора в **Cl-ОГЛ** составляет 31%.

Хлорпроизводное ОГЛ является высоко реакционноспособным соединением при взаимодействии с различными нуклеофилами. Так, в реакциях с карбонатом аммония или диэтиламино **Cl-ОГЛ** превращается в аминок-амидные производные **NH₂-ОГЛ** или **N(Et)₂-ОГЛ** соответственно. В реакции с

метилатом натрия в метаноле образуется вещество, содержащее метокси- и метоксикарбонильные функциональные группировки (**MeO-ОГЛ**).

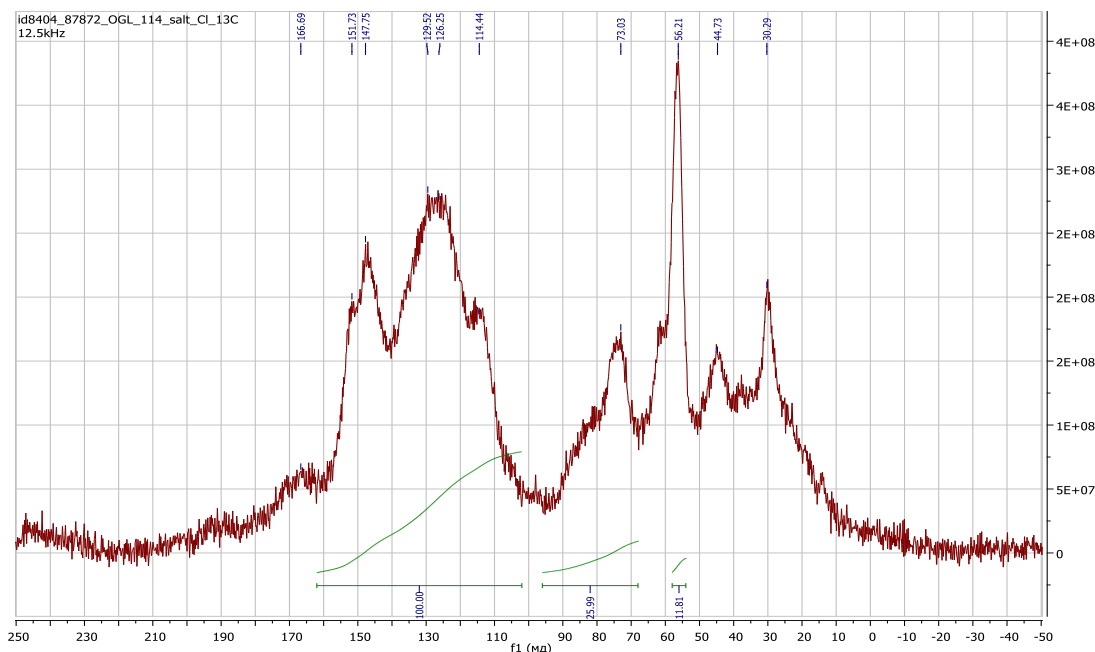
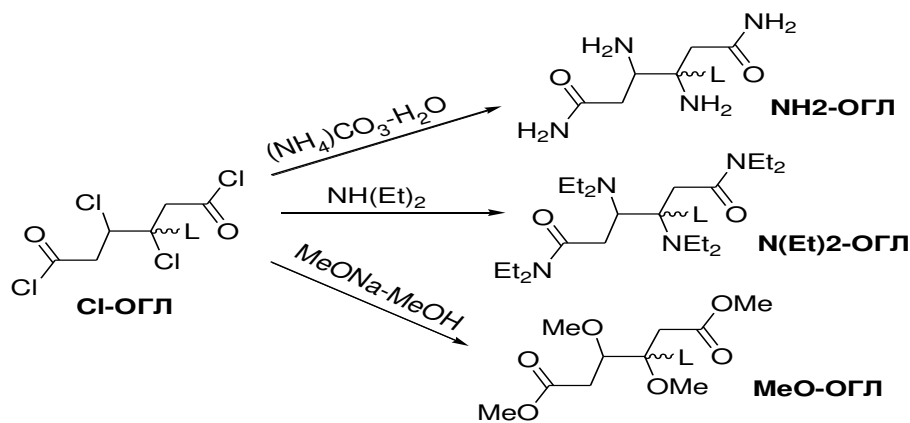


Рис. 1. Спектр твердотельного ЯМР ^{13}C хлорпроизводного окисленного гидролизного лигнина (**Cl-ОГЛ**).

Таким образом, нами предложены пути превращения окисленного гидролизного лигнина в новые олигомерные полифункциональные материалы, содержащие совместно amino- и amidные группы или метокси- и метоксикарбонильные группы. Практически полезные свойства полученных веществ изучаются.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ № МК-1014.2021.1.3 «Органический синтез на основе получаемых из возобновляемого растительного сырья производных 3,4-дигидроксиадипиновой кислоты, муконовой кислоты и гамма-валеролактона».

ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА СЕВЕРА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ 2010-Х ГГ.

Зыкин И.В., zivverh@mail.ru

Технологический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»

Лесная промышленность является важным компонентом экономики севера Свердловской области, где сосредоточены крупные эксплуатационные запасы древесины. Активное развитие отрасли происходило с начала XX в. до конца 1980-х гг. Осваивались лесные массивы, были построены средние и крупные предприятия. В последнее десятилетие существования Советского Союза действовали лесопромышленные комбинаты в п. Привокзальный, Лобва, Восточный, деревообрабатывающий комбинат в п. Сосьва, домостроительный комбинат в п. Карпунинский, гидролизные заводы в г. Ивдель и п. Лобва, лесохимический завод в г. Верхотурье, целлюлозно-бумажный комбинат в г. Новая Ляля и ряд небольших лесопильных заводов.

В 1990-х – начале 2010-х гг. лесная промышленность территории переживала тяжелый кризис: резко сократились объемы заготовки и вывозки древесины, производства продукции, прекратило работу большинство предприятий (исключение – Новолялинский целлюлозно-бумажный комбинат). Основными причинами кризиса являются: падение потребностей в продукции отрасли; удаленность предприятий от основных магистралей и рынков сбыта; повышение стоимости топлива, электроэнергии, железнодорожных перевозок; износ оборудования; истощение доступных лесных массивов; низкий уровень финансовой поддержки со стороны государства и региона.

Эксплуатационные запасы древесины на севере Свердловской области составляют 137 млн. м³. В конце 2000-х гг. расчетная годовая лесосека равнялась 5,1 млн. м³, но использовалась только на 16 %. Объем вывозки древесины составлял 12–13 % от показателя по региону [8]. Развитие лесопромышленного комплекса в этот период характеризовалось увеличением числа индивидуальных предпринимателей и появлением обществ с ограниченной ответственностью и акционерных обществ, работавших по принципу холдингов. Крупным проектом стало создание ЗАО «Аргус-СФК» предприятия в п. Восточный (заготовка древесины, производство пиломатериалов, пеллет, фанеры) [8].

Во второй половине 2010-х гг. наметились положительные тенденции в развитии лесопромышленного комплекса на севере Свердловской области (совпадает с территориальным формированием – Северным управленческим округом, образованным в 1997 г.). Это связано с повышением спроса на продукцию отрасли внутри страны и за рубежом – прежде всего в Закавказье и Средней Азии, а также с экономической политикой России и Свердловской области, направленной на поддержку инвестиционных проектов в области

освоения лесов региона. Проанализируем результаты работы средних и крупных предприятий лесопромышленного комплекса и инвестиционные проекты на основе статистических материалов администрации Северного управленческого округа.

За 2015–2019 гг. оборот по кругу крупных и средних промышленных предприятий (в текущих ценах) по направлению «Обработка древесины и производство изделий из дерева» возрос с 408 млн. до 1164 млн. руб. Ведущую роль в этом виде деятельности играют две организации: ООО «Лесной Урал Сбыт» (увеличение оборота с 315 млн. до 810 млн.) и ЗАО «Аргус СФК» (рост с 79 млн. до 112 млн. руб.). Основной прирост пришелся на 2017–2018 гг.

За этот же период по направлению «Целлюлозно-бумажное производство» оборот увеличился с 134 млн. до 624 млн. руб. Этот вид деятельности представлен одним предприятием – Новолялинским целлюлозно-бумажным комбинатом. Его характеризуют высокая степень износа оборудования, потребность в модернизации. В то же время продукция предприятия – бумажные мешки, бумажная упаковка, картон и другие наименования торгово-промышленных сортов – востребована на рынке. В 2015–2016 гг. на комбинате была кризисная ситуация, которая завершилась реорганизацией. Новый владелец, ООО «ЦБК-Инвест», смог наладить работу производственной площадки.

Благодаря устойчивой работе основных лесопромышленных предприятий, реализации ряда инвестиционных проектов произошло повышение удельного веса (с 0,62 до 1,65 % за 2016–2019 гг.) обработки древесины и производства изделий из дерева, целлюлозно-бумажного производства в обороте по кругу крупных и средних промышленных предприятий в обрабатывающих производствах Северного управленческого округа. В 2019 г. этот показатель был выше цифры по региону (1,1 %). В обработке древесины и производстве изделий из дерева, целлюлозно-бумажном производстве в Свердловской области доля Северного управленческого округа в 2016 г. равнялась 3,9 %, в 2017 и 2019 гг. – 8,1 % [3–8].

В 2016–2018 гг. на ООО «Лесной Урал Сбыт» отмечалось увеличение объемов производства, в 2019 г. произошло небольшое снижение. Сокращение объемов выпуска продукции на ЗАО «Аргус СФК» в 2016–2017 гг. сменилось в последующие два года ростом. На Новолялинском комбинате производство основной продукции (бумаги, картона и бумажных мешков) в 2017–2019 гг. колебалось то в сторону увеличения, то сокращения. Скорее всего, это было обусловлено размерами спроса и проведением мероприятий по модернизации бумажного цеха [3–6].

За 2015–2019 гг. ООО «Лесной Урал Сбыт» направило инвестиций в новое строительство, реконструкцию и техническое перевооружение в размере 294 млн. руб., ООО «Новолялинский целлюлозно-бумажный комбинат» – 92 млн. [3–6]. Основным проектом в сфере нового строительства стало лесопромышленное предприятие ООО «Лесной Урал Сбыт» в п. Лобва (первая очередь – выпуск

столярных изделий, вторая – производство пиломатериалов, пеллет). Помимо этого, компания «СибирьЭкоСтрой» реализует в г. Североуральск проект по переработке древесины (в начале 2021 г. пущены линия по сортировке круглого леса и сушильный комплекс), компания «Сосьва-Лес» – проект по производству березового шпона, сушке древесины в п. Красноглинный Серовского городского округа [1–2]. На Новолялинском целлюлозно-бумажном комбинате основные средства направлялись в 2017–2019 гг. на модернизацию бумажного цеха [4–6].

Таким образом, на севере Свердловской области во второй половине 2010-х гг. наблюдается тенденция активизации развития лесопромышленного комплекса, повышения его значения в экономики территории. После масштабного кризиса в отрасли в 1990-х – начала 2000-х гг. стабилизация работы действующих предприятий, открытие новых производств свидетельствуют о благоприятных перспективах в лесной промышленности. Это подтверждается реализацией инвестиционных проектов, организацией новых рабочих мест, в том числе в населенных пунктах, ранее являвшихся крупными центрами отрасли.

Библиографический список

1. Бабушкина Ю. В Лобве запустили крупное производство // Областная газета. 2020. 22 октября. С. 1.
2. Новая производственная площадка, запущенная в Лобве благодаря мерам господдержки, позволит создать 156 рабочих мест. Режим доступа: <https://www.oblgazeta.ru/pressreleases/27579/>.
3. Основные итоги социально-экономического развития Северного управленческого округа за 2016 год / Администрация Северного управленческого округа Свердловской области. Красноурьинск: [Б. и.], 2017. 197 с.
4. Основные итоги социально-экономического развития Северного управленческого округа за 2017 год / Администрация Северного управленческого округа Свердловской области. Красноурьинск: [Б. и.], 2018. 187 с.
5. Основные итоги социально-экономического развития Северного управленческого округа за 2018 год / Администрация Северного управленческого округа Свердловской области. Красноурьинск: [Б. и.], 2018. 185 с.
6. Основные итоги социально-экономического развития Северного управленческого округа за 2019 год / Администрация Северного управленческого округа Свердловской области. Красноурьинск: [Б. и.], 2019. 154 с.
7. Приложение к статистическому сборнику «Промышленное производство в России. 2019» (Информация в разрезе федеральных округов и субъектов Российской Федерации). Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13225>.
8. Прядилина Н. К. Лесной сектор экономики Свердловской области: этапы развития, современное состояние и проблемы лесного планирования: монография. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. 342 с.

ФУНКЦИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КАК КРИТЕРИЙ КАЧЕСТВА СУШКИ ШПОНА

Иванов А.М., andreyiv1997@mail.ru, Соколова В.А., sokolova_vika@inbox.ru

Войнаш С.А., sergey_voi@mail.ru

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

Функции чувствительности используются для количественной оценки отклонения передаточной функции системы от номинальной при изменении параметров того или иного элемента системы. Для проектировщиков систем управления особый интерес представляет чувствительность передаточной функции САУ к изменению параметров объекта управления[2].

Пусть есть структурная схема САУ с обратной связью, для простоты объединим цепочку управления с объектом управления и обозначим передаточной функцией (рис.1).

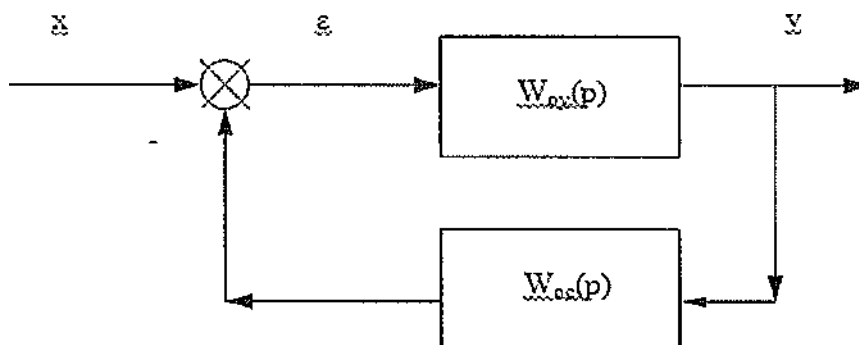


Рис. 1. Структурная схема САУ с обратной связью

$$W_{oy}(p) = \frac{y}{\varepsilon} \quad W_{oc}(p) = \frac{\varepsilon}{y} \quad (1)$$

Чувствительность САУ с обратной связью относительно вариации объекта управления определяется по формуле:

$$S = \frac{d(y/x)/(y/x)}{d(\varepsilon/x)/\varepsilon/x} \quad (2)$$

$$S = \frac{d\left(\frac{W_{oy}}{1+W_{oy}W_{oc}}\right) / \left(\frac{W_{oy}}{1+W_{oy}W_{oc}}\right)}{dW_{oy}/W_{oy}} = \frac{d\Phi/\Phi}{dW_{oy}/W_{oy}} \quad (3)$$

Здесь W_{oy}/W_{oy} - бесконечное изменение, ведущее к изменению, так же малому $d\Phi/\Phi$.

Сделаем преобразование в формуле (4) и вычислим производные:

$$S = \frac{W_{oy}' * (\frac{W_{oy}}{1+W_{oy}W_{oc}})' }{W_{oy}' * (\frac{W_{oy}}{1+W_{oy}W_{oc}})} = \frac{W_{oy}' * (\frac{(W_{oy}W_{oc}+1)W_{oy}' - W_{oy}(1+W_{oy}W_{oc})'}{(1+W_{oy}W_{oc})^2}}{1+W_{oy}W_{oc}}} =$$

$$= \frac{W_{oy}' * (\frac{W_{oy}' * ((W_{oy}W_{oc}+1) * 1 - W_{oy}(0+W_{oc}' * 1))}{(1+W_{oy}W_{oc})^2}}{1+W_{oy}W_{oc}} =$$

$$= \frac{(W_{oy}W_{oc}+1 - W_{oy}W_{oc})(1+W_{oy}W_{oc})W_{oy}'}{(W_{oy}W_{oc}+1)^2 * W_{oy}'} = \frac{1}{W_{oy}W_{oc}+1} \quad (4)$$

$$S_{oy} = \frac{1}{W_{oy}W_{oc}+1} \quad (5)$$

Из формулы (5) видно, что чем больше $W_{oy}W_{oc}$, тем чувствительность САУ к изменениям внутри ОУ меньше.

Аналогичный результат можно получить и для чувствительности САУ к изменению в обратной связи.

Пусть чувствительность некоторой функции f к вариации параметра par выражена в функцию чувствительности.

$$S = \frac{df/f}{dpar/par} = \frac{df}{dpar} * \frac{par}{f} \quad (6)$$

тогда, если параметр не один $S = \frac{df}{dpar} * \frac{par}{f}$

и формула для абсолютного изменения f будет иметь вид:

$$\Delta f = \sum_{j=1}^n \frac{df}{dpar} * \Delta par_j = f - \delta f \quad (7)$$

$$\text{где: } \delta f = \frac{\Delta f}{f} = \sum_{j=1}^n S \delta par_j \quad (8)$$

$$\delta par_j = \frac{\Delta par_j}{par_j} \quad (9)$$

$$\text{пусть, } f = \Phi(p) = \frac{W_{oy}}{1+W_{oy}W_{oc}} \quad (10)$$

Тогда формула для вариации W_{oy} и W_{oc} будет иметь вид:

$$S = \frac{par}{W_{oy}(1+W_{oy}W_{oc})} * \frac{\partial W_{oy}}{\partial par} - \frac{W_{oy} * par}{1+W_{oy}W_{oc}} * \frac{\partial W_{oc}}{\partial par} \quad (11)$$

Если мы возьмем $par = W_{oy}$, то мы получим результат аналогичный формуле (5), если $par = W_{oc}$, то получим:

$$S_{oc} = -\frac{W_{oy}W_{oc}}{1+W_{oy}W_{oc}} \quad (12)$$

из формул (5) и (12) видно, что при больших $F = 1 + W_{oc}W_{oe}$

$$S_{oy} = -\frac{1}{W_{oy}W_{pc}} \rightarrow 0 \quad (13)$$

$$S_{oc} \rightarrow -1 \quad [3]$$

На практике это выражается в \uparrow коэффициента усилия.

В [1] показано, что формула (5) применима для параметров, которые меняются в пределах $\pm 30\%$, для больших вариаций, которые трудно назвать малыми используются понятие чувствительность Горовица.

$$\text{здесь: } S_{гор} = \frac{\Delta\Phi / \Phi_0}{\Delta W_{oy} / W_{oy_0}} = \frac{\Delta(y/x) / (y/x)}{\Delta W_{oy} / W_{oy_0}} \quad (14)$$

состояние объекта управления во время внутреннего возмущения, x -неизменно $x = x_0$, а $y = y_0 + \Delta y$ - измененные выходные параметры

$$S_{гор} = \frac{1}{(W_{oy_0} \Delta W) * W_{oc} + 1} \quad (15)$$

В общем виде можно показать влияние любого, либо всех параметров (усиления, запаздывания, постоянных времени) на поведение САУ. В какой-то степени введение Ф.Ч. делает задачу похожую на систему с переменными параметрами.

На основе предполагаемой методики получения функции чувствительности можно выдвинуть следующее предложение по алгоритмизации получения функции чувствительности в разных: отраслях деревообрабатывающей промышленности: по графику функции чувствительности можно проанализировать среднюю величину выброса за пределы номинальных значений, среднюю длительность интервала между ними, а также \max и \min отклонения.

Библиографический список

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления: Изд. 4-е, перераб. и доп.- СПб.: Профессия. 2003-752с.
2. Попов Е.В. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления: Учеб. Пособие для вузов- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Наука. 1989 - 304с.
3. Чернорудский И.Г., Методы оптимизации в теории управления: СПб, Издательство «Питер», 2004 - 256с.

МОДЕЛИ РОСТА ДРЕВОСТОЕВ – КАК ОСНОВА СТРАТЕГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕСОВОДСТВЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Иванова Е.Е., e.e.ivanova@narfu.ru, Бабич Н.А.

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

Стремительный технический прогресс обуславливает более интенсивную эксплуатацию природных ресурсов, а, следовательно, идет более интенсивное влияние на окружающую среду, поэтому недостаточное внимание к рациональному использованию природных ресурсов может нанести ущерб окружающей среде. Для изучения процессов роста древостоев необходимо шире использовать экспериментальное и математическое моделирование природных процессов, протекающих в лесу, которые учитывают динамику, в том числе, динамику лесных биогеоценозов.

Моделирование процессов и явлений сегодня встраивается во все структуры информационного общества, которое взаимодействует с большими объемами информации и данных, с их переработкой и хранением. Для этого необходимы надежные инструменты, способные обрабатывать большие массивы информации и данных. А там, где натурные эксперименты не осуществимы из-за больших временных интервалов или затрат на дорогостоящее оборудование, на помощь приходят процессы моделирования. К таким процессам относятся процессы развития лесонасаждения. В настоящее время любой процесс может описываться моделью. Модель является важным инструментом изучения процессов и явлений, изучаемых современной наукой, в том числе процессов, происходящих в живой природе. Модель, по своей сути, отражает взаимосвязи между элементами системы с учетом ее свойств, структурных и функциональных параметров. Сегодня ведущие ученые в области лесной таксации в настоящее время ставят задачи по поиску подобных моделей, которые могут имитировать процессы роста и развития древостоя. Повышенный интерес проявляется при установлении математических зависимостей, а также в поиске математических моделей роста.

Модели, предназначенные для анализа динамики процесса развития лесонасаждения, можно условно разделить на макромоделли и микромоделли. Единой классификации моделей нет. Однако, анализ работ ученых в области лесной таксации [9,5], занимающихся исследованием хода роста древостоев, позволяет предложить следующую классификацию, исходя из объекта моделирования. Приведем классификацию по двум признакам – что моделируется (какие свойства хода роста учитываются) и как моделируется (какие гипотезы о связи поведения элементов системы дерева с его параметрами лежат в основе модели).

Макроуровень рассматривает древостой как систему, состоящую из взаимосвязанных и взаимовлияющих друг на друга элементов, в качестве

элементов здесь рассматривается дерево. Элементы имеют различные связи и зависимости между собой.

Микроуровень связан с динамическими параметрами системы. Здесь дерево рассматривается как система, состоящая из подсистем различного функционального назначения, характеризующие продолжительность жизни отдельного дерева. Элементы в подсистемах имеют общие параметры и единую цель. Выделяют следующие подсистемы: корни, ствол, листья, воспроизводящие органы. Каждая подсистема имеет большое число параметров. Ключевым элементом, отражающим динамику роста, является ствол и его форма. По изменению этих параметров можно судить об увеличении высоты и диаметра, являющихся результатом деятельности подсистемы.

Макромодели применяются для прогноза роста и продуктивности древостоя в целом. Группа моделей описывает два основных процесса, происходящих в древостое: рост каждого дерева в древостое и процесс уменьшения стволов на единице площади исследуемого участка. Два этих процесса взаимосвязаны друг с другом, поскольку рост каждого дерева влечет за собой потребность в увеличении площади питания, что в свою очередь воздействует на процесс уменьшения стволов на единице площади. Эти модели оперируют усредненными характеристиками хода роста по отдельным элементам древостоя, а также могут учитывать основные биологические особенности древостоя такие как, факторы внешней среды произрастания.

К подобным моделям можно отнести, например, модели программного леса и будущих лесов, разработанных В.Г. Нестеровым [7]. Согласно его модели проектируется будущий лес исходя из максимального соответствия сообщества древесных растений и условий среды обитания. Программные леса В.Г. Нестерова имеют отличия от естественного леса. Отличительной чертой являются различия в составах, форме и типах развития древесных пород, а также различия в условиях мест произрастания. Т.А. Куликова [6] видит решение этой проблемы путем регулирования состава древостоев с учетом условий среды, а именно обеспечить правильное размещение древесных пород, их форм и типов, учитывать при моделировании развитие деревьев по категориям условий мест произрастания. В результате применения данных моделей возможна разработка мероприятий, которые позволяют увеличивать годичный прирост в 1,5 и более раз [4].

Микромодели применяются для анализа отдельного дерева. Моделирование хода роста отдельных деревьев сегодня занимает значимое место в исследовании многих ученых, кроме того существует масса примеров создания подобных микромоделей. В подобных моделях ход роста представляется как взаимодействие всех элементов, систем и процессов, происходящих в дереве [3]. Данные модели позволяют давать прогнозы на среднесрочный период и применяются для прогнозов хода роста дерева до 30-летнего возраста. Возраст 30 лет прогноза является максимальным периодом, рекомендуемый для прогноза в среднесрочной перспективе [1,2]. Поэтому необходима доработка моделей,

позволяющих исследовать ход роста всего периода дерева, а это, как правило, 80-150 лет.

Значение моделей хода роста отдельного дерева огромное, так как позволяют получить большое значение параметров, необходимых для оценки различных сценариев лесопользования. Данные оценки сценариев позволяют делать прогнозы качества древесины, оценки качества местопроизрастания древостоев, а также для принятия решений в лесной отрасли. В основе хода роста отдельного дерева лежат функции скорости роста дерева в высоту и по диаметру. На рост отдельного дерева влияют два дополнительных процесса жизненного цикла насаждения: гибель и восстановление. Если процесс гибели древостоя достаточно изучен, то процесс восстановления требует еще детального изучения.

Сегодня в исследованиях динамики роста древостоев учитываются различные зависимости таксационных показателей, однако не всегда учитывается местопроизрастание древостоя и влияние внешней среды на их рост в совокупности. Кроме того, сегодня наблюдается огромный прорыв в изучении моделей в связи с возможностью обработки больших массивов данных с помощью электронных вычислительных машин и в изучении моделей средств имитационного моделирования. Исследования в данном направлении признаются научным сообществом актуальными.

Библиографический список

1. Nagel, J. and M. Schmidt (2006): The silvicultural decision support system BWIN Pro. In: Hasenauer, H. (Ed.): Sustainable forest management. Growth models for Europe. Springer Verlag, Berlin, 59–63.
2. Pretzsch, H., Biber, P., Dursky, J. and R. Sadtke (2006): The individual-tree based stand simulator SILVA. In: Hasenauer, H. (Ed.): Sustainable forest management. Growth models for Europe. Springer Verlag, Berlin, 78–84.
3. Vospernik Sonja // Possibilities and limitations of individual-tree growth models – A review on model evaluations. Journal of Land Management, Food and Environment. Volume 68, Issue 2, 103–112, 2017. DOI: 10.1515/boku-2017-0010.
4. Бочкарев, М.М. Рабочая методика к определению возможного повышения продуктивности насаждений и составлению карт, схем будущих лесов лесничества, лесхоза и леспромхоза. М., Главлесхоз при СМ РСФСР, 1965. 35 с.
5. Колобов, А.Н. // Подходы к построению моделей динамики древесных сообществ. Региональные проблемы, 2012. Том 15, № 1. – С. 5-14.
6. Куликова, Т.А. Оценка продуктивности лесов. - М.: Лесная промышленность, 1981.- 152 с.
7. Нестеров В.Г. Программные леса и модели будущих лесов. М.: Лесная промышленность, 1963. 45 с.
8. Смольянов, А.Н. // Математическая модель роста в высоту молодых культур дуба на вырубках. Изв. вузов. Лесной журнал. 1983, № 5 – С. 11-15.
9. Степин, В.В. Применение математических моделей в лесном хозяйстве // НТИ / Центр. Бюро научно-техн. инф-ии. М., 1975. - 46 с.

НАСКОЛЬКО СВЯЗАНЫ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРУПНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКОВ И ДРЕВОСТОЯ? ПРИМЕР ЛИСИНСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Капица Е.А., kapitsa@list.ru, Антонов О.И., woodfm@mail.ru, Малышева О.Н.
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова

Шорохова Е.В., shorohova@es13334.spb.edu
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Институт Леса КарНЦ РАН

Интерес со стороны научного сообщества к изучению крупных древесных остатков (КДО) неуклонно растет в связи с вопросами, связанными с изменением климата и ролью КДО в формировании углеродного бюджета лесов. Оценка запасов КДО включена в программы государственной инвентаризации лесов России [3]. Для моделирования запасов КДО и их углеродных пулов в масштабе страны необходимо выявить факторы их формирования в лесах с различной интенсивностью ведения лесного хозяйства.

Целью исследования являлось выявление зависимости изменчивости запасов крупных древесных остатков в эксплуатируемых лесах Ленинградской области от таксационных характеристик древостоя на примере Лисинского учебно-опытного лесничества.

Объект исследования. Лисинское учебно-опытное лесничество Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова расположено в юго-западной части Госненского муниципального района Ленинградской области. Климат района характеризуется как умеренный, формирующийся под воздействием холодных воздушных масс, поступающих из Арктики, и более теплых воздушных масс Атлантики. Среднегодовая температура воздуха $+3,6^{\circ}\text{C}$, абсолютная максимальная $+33^{\circ}\text{C}$, минимальная -50°C ; среднегодовое количество осадков 590 мм; продолжительность вегетационного периода 150-160 дней. Преобладающими типами почв лесничества являются: грубогумусные разной степени оподзоленности (20% площади), подзолистые модергумусные и модергумусовые (18%) и почвы болотного типа (57%), дерново-подзолистые и аллювиальные почвы. На покрытых лесной растительностью землях преобладают леса кисличной группы, (50% их площади), значительный процент занимают леса черничной группы – 37%.

Методика работ. В 2018 году была проведена инвентаризация КДО на 151 пробной площади со стратификацией выборки по лесорастительным условиям. Трансекты длиной 50 м закладывали по 2 на выдел перпендикулярно друг другу. Для каждого объекта учитывали положение относительно земли (валеж, сухостой, пень, зависшее), диаметр, высоту, класс разложения [4], породу. Объем пней рассчитывали по формуле усеченного конуса. Для вычисления объема сухостойных деревьев умножали площадь сечения на высоте груди на

видовую высоту. Для расчета объема КДО валежа и зависших деревьев использовали формулу [1]:

$$V = (\pi^2 / 8 \sum d_i^2 S) / \sum L_j,$$

где: V – объем КДО данного класса разложения, м^3 , d_i – диаметр объекта в месте пересечения ходовой линии, см , L_j – длина ходовой линии, м , S – площадь (1 га). Все объемы суммировали по породам, категориям и классам разложения. Данные обрабатывали с использованием однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA в среде R (4.0.3) с целью установления различий в запасах КДО в зависимости от преобладающей в древостое породы, типа лесорастительных условий (кисличный + травяно-таволговый + осоковый; чернично-вересковый + чернично-сфагновый; долгомошный), группы возраста (молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые, перестойные) и класса бонитета (1А, 1, 2, 3, 4).

Результаты. Запасы КДО отличались высокой вариабельностью: от 0 до 234 $\text{м}^3 \text{га}^{-1}$ (рис. 1). На ветровальных выделах запасы КДО достигали 700 $\text{м}^3 \text{га}^{-1}$. Запасы КДО статистически достоверно отличались для древостоев с преобладанием: 1) ели, березы; 2) осины, сосны ($F=11,206$; $p<0,005$).

Возраст древостоя, тип лесорастительных условий и класс бонитета не оказали влияния на запасы КДО ($F=3,683$, $p=0,004$; $F=0,474$, $p=0,623$; $F=1,567$, $p=0,173$, соответственно). Высокая вариабельность запасов КДО в молодняках и средневозрастных насаждениях связана с высокими объемами порубочных остатков в результате оставления низколиквидной древесины на лесосеке после сплошных и проходных рубок [2], а также с высоким процентом отпада в перестойных насаждениях.

Крупные древесные остатки преимущественно сосновые (*Pinus sylvestris* L.) (80 (SE =3,42) $\text{м}^3 \text{га}^{-1}$; 44 - 128 $\text{м}^3 \text{га}^{-1}$) и осиновые (*Populus tremula* L.) (79 (SE=11,80) $\text{м}^3 \text{га}^{-1}$; 4 - 198 $\text{м}^3 \text{га}^{-1}$). Объемы КДО ели (*Picea abies* (L.) Н. Karst) и березы (*Betula pendula* Roth, *B. pubescens* Ehrh.) составляли, в среднем, 41 ($\pm 5,60$) (0 - 234 $\text{м}^3 \text{га}^{-1}$) и 47 ($\pm 5,88$) $\text{м}^3 \text{га}^{-1}$ (10 - 104 $\text{м}^3 \text{га}^{-1}$), соответственно. На территории Лисинского лесничества сосняки и осинники представлены преимущественно перестойными древостоями, находящимися в стадии дигрессии, характеризующимися интенсивным отпадом сосны и осины.

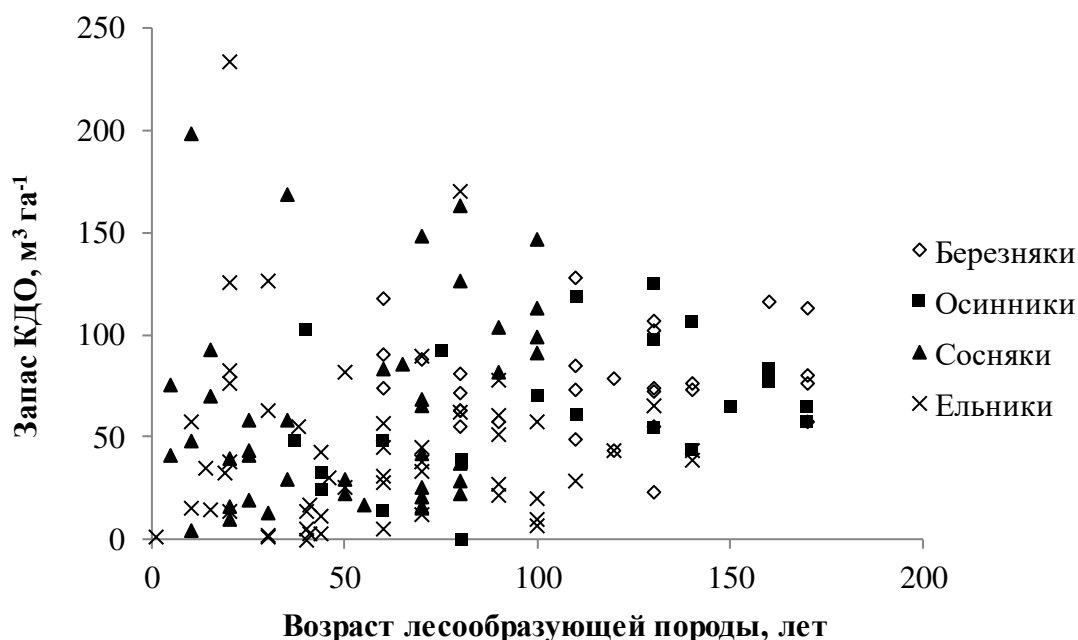


Рис. 1. Запасы КДО в зависимости от преобладающей в древостое породы и ее возраста

Выводы. В лесах Лисинского лесничества, характеризующихся невысокой интенсивностью ведения лесного хозяйства, запасы КДО не связаны с составом и таксационными характеристиками древостоя. Тип лесорастительных условий также не влияет на запасы крупных древесных остатков. По-видимому, в подобных лесах скорость и причины отпада древостоя, а также особенности лесохозяйственных мероприятий и рубок оказывают решающее влияние на формирование пула КДО. Для моделирования запасов КДО необходимы исследования закономерностей древесного отпада и вариабельности качества проведения лесохозяйственных мероприятий и лесосечных работ.

Библиографический список

1. Ståhl G., Ringvall A., Fridman J. Assessment of coarse woody debris – a methodological overview // *Ecol. Bull.* 2001. V. 49. Pp. 57-70.
2. Капица Е.А., Шумских К.А., Зайцев Д.А., Щуровский С.Ю. Запас крупных древесных остатков в Лисинском учебно-опытном лесхозе // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии.* 2014. № 209. С. 64-71.
3. Малышева Н.В., Филипчук А.Н., Золина Т.А., Сильнягина Г.В. Количественная оценка запасов древесного детрита в лесах Российской Федерации по данным ГИЛ. *Лесохозяйственная информация.* 2019. № 1. С. 101-128.
4. Шорохова Е.В., Шорохов А.А. Характеристика классов разложения древесного детрита ели, березы и осины в ельниках подзоны средней тайги // *Тр. СПб. НИИ лесн. хоз-ва.* 1999. Вып. 1(2). С. 17-23.

О ДЛИНЕ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЛЕСОПИЛЬНО-ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

Каптелкин А.А., kaptelkin94@mail.ru, Куликова Н.В. stelons@mail.ru,
Рыкунин С.Н., rikunin@mgul.ac.ru

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
Мытищинский филиал*

При определении длины круглых лесоматериалов хвойных пород для лесопильно-деревообрабатывающих предприятий устанавливались следующие требования:

– круглые лесоматериалы для лесопильно-деревообрабатывающего предприятия, предпочтительно одной длины, предпочтение отдается наиболее длинным сортаментам;

– с лесосеки круглые лесоматериалы поставляются преимущественно на лесопильно-деревообрабатывающего предприятия. Целлюлозно-бумажные комбинаты, предприятия по производству древесных плит и другие потребители находятся на значительном расстоянии от лесосеки и поставка на эти предприятия экономически невыгодна;

– лесозаготовителям выгодно поставлять круглые лесоматериалы большей длины;

– наиболее распространены сушильные камеры с фронтальной загрузкой пакетов длиной 6 м.

Для выполнения перечисленных требований подходят круглые лесоматериалы длиной 6 м. При раскросе на длину 6 м остается часть хлыста из которой могут быть получены короткие сортаменты, диаметр которых 14 см и более. Если же получать из оставшейся части хлыста сортамент длиной 6 м, то возможно получение следующих сортаментов (табл. 1).

Табл. 1. Диаметр круглых лесоматериалов в вершинной части хлыста на сортаменты длиной 6 м

Вариант раскроя	Диаметр оставшейся части хлыста, см	Диаметр круглого лесоматериала в верхнем отрезе, см
1	15	10,8
2	16	11,2
3	17	11,6
4	18	12
5	19	13

В варианте раскроя 1 величина сбегала принималась 0,7 см/м, в варианте 2 – 0,8 см/м, в варианте 3 – 0,9 см/м, в вариантах 4,5 – 1 см/м.

При поставке круглых лесоматериалов в верхнем отрезе менее 14 см, их целесообразно раскраивать на лесопильно-деревоперерабатывающих предприятиях на 2 сортамента длиной по 3 м.

В отдельных случаях, когда требуется заготовки определенной длины, например, при производстве поддонов [2], соотношение размеров длины получаемых сортиментов может меняться.

Сортименты диаметром 10...13 см, длиной 3 м могут распиливаться с брусковой на обрезные пиломатериалы толщиной 16...25 мм и шириной 75 мм, 100 мм. При этом из круглых лесоматериалов диаметром 10 см выпиливается брус толщиной 75 мм, из круглых лесоматериалов диаметром 12 см – 100 мм.

Если диаметр круглого лесоматериала в верхнем отрезе получается менее 10 см, то этот сортимент может быть использован для получения заготовок цилиндрической формы [1].

Библиографический список

1. Каптелкин А.А., Куликова Н.В., Новоселов Н.А., Рыкунин С.Н. Переработка тонкомерных березовых круглых лесоматериалов в условиях ограниченного спроса на технологическую щепу // Предиктивный характер научных исследований и практика их реализации в условиях глобального кризиса в экономике и обществе. Изд-во СПбГЭУ, 2020. - С. 7-11.
2. UIC 435-2 Standard of quality for a European flat wood pallet. – Union internationale des cheminsoe per internationalek eisenbahnverband international union of railway, 2005. – 56 с.

ОСОБЕННОСТИ ДЕШИФРИРОВАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ СО СЛОЖНЫМ ПОРОДНЫМ СОСТАВОМ ПО КОСМИЧЕСКИМ СНИМКАМ SENTINEL-2a В QGIS НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНИКА «ДЕНЕЖКИН КАМЕНЬ»

Карпачев А.П., gis_prop@mail.ru

Национальный парк «Орловское полесье»

Квашнина А.Е., akvaanna@gmail.com

Государственный заповедник «Денежкин камень»

Владимирова Н.А., nadiopt@gmail.com

Независимый эксперт

Данная статья описывает опыт работы с Semi-Automatic Classification Plugin, интегрированного в QGIS, для классификации снимка Sentinel-2a с целью реализации лесного (попородного) дешифрирования на примере заповедника «Денежкин Камень».

Объект исследования. Территория заповедника «Денежкин Камень» расположена в пределах Северо-Уральской области Уральской горной страны (Центральная полоса). По геоботаническому районированию территория относится к полосе северной тайги.

Основной тип растительности — горно-таёжные леса в следующем процентном соотношении: 38% территории занимает темнохвойная смешанная пихтово-кедрово-еловая тайга (ПКЕ), 35% - смешанные леса, 12% площади занимают сосняки (преимущественно восточная и южная части заповедника), 8% - субальпийское криволесье (в основном из лиственницы, берёзы извилистой,

сосны сибирской, реже ели и пихты) и горных тундр, 3%- березовые леса, около 1% территории - участки с преобладанием сосны кедровой, на каменистых склонах гор (1). Таким образом, объект исследования – леса заповедника «Денежкин Камень» - являются собой достаточно сложный для дешифрирования объект. В составе древостоя зачастую представлены 3-4 главных породы, которые к тому же плохо различаются при визуальном дешифрировании (ель (Е), пихта (П) и сосна (С), лиственница (Л), кедровая сосна (К)) (2). Это обусловило итерационный подход к дешифрированию и методику отбора тестовых участков.

Цель исследования. Изучение и картирование породного состава насаждений заповедника “Денежкин Камень” по данным космической съемки Sentinel-2.

Задачами исследования предусматривалось:

Разработка итерационной методики попородного дешифрирования и оценка точности классификации.

Материалы и ПО. В работе были использованы лесоустроительные материалы заповедника «Денежкин Камень» за 2014 год и космоснимок Sentinel-2a на территорию заповедника «Денежкин Камень» за сентябрь 2018 года (S2A_MSIL1C_20180901T073611_N0206_R092_T40VFN_20180901T091932) с минимальной облачностью, скачанный с сайта программы Copernicus Европейского космического агентства, загруженный в программный комплекс QGIS. Космические снимки Sentinel-2 среднего разрешения (10 и 20 м) являются бесплатными и общедоступными (3,4). Программное обеспечение: QGIS 2.14.8 (5) с интегрированным плагином SACP (6).

В нашем опыте при проведении попородной обработки космоснимка Sentinel-2a было проведено несколько итераций обработки на основе контролируемой классификации (7). В её основе лежали тестовые участки, для подбора которых использовались материалы лесоустройства заповедника - а именно, формула древостоя, главная порода и доля главной породы в составе.

Результаты и обсуждение. В ходе этапа подбора космоснимка было установлено, что для более точного разделения лесов по преобладающим древесным породам целесообразнее применять летнюю или раннеосеннюю съемку в синтезе каналов 12-8-3 (SWIR-NIR-Green), так как максимумы спектральной яркости растений расположены в зелёном (Green – 0,54–0,58 мкм) и ближнем инфракрасном (NIR – 0,7–1,3 мкм) участках спектра (8).

Подготовка к обработке космоснимка включала в себя: атмосферную коррекцию, формирование трехканального изображения (выбор синтеза каналов), формирование регионов интереса и сигнатур.

В ходе опыта были определены второстепенные наборы пикселей: населенных пунктов и дорог, водных объектов и фрагменты речной сети, карьеры, горные породы, участки голой почвы и аграрного ландшафта, облачность и тень. В основную классификацию указанные пиксели вошли, для получения более точной и полной картины, однако для наглядности опыта были нейтрализованы белым цветом. Для проведения лесного дешифрирования были

набраны различные по окраске пиксели «леса», визуально поделенные на хвойные и лиственные породы: пиксели комплекса ПКЕ, пиксели сосны, в том числе в сочетании с Л, Б, Е. В ходе опыта было определено, что пиксели комплекса ПКЕ оказывают существенное влияние проводимой классификации в сторону снижения качества обработки (9).

Этапы проведения обработки (итерации):

1) проведение обработки космоснимка без слоя кварталной-выделной сети заповедника, т.е. лишь на основе визуальной-интуитивной отметки и отбора пикселей по оттенкам внутри одного цвета – зелёного, где темно-зелёные пиксели были отнесены к классам хвойных пород деревьев, а светло-зеленые пиксели - к классу лиственных пород деревьев.

2) проведение обработки космоснимка с использованием слоя кварталной-выделной сети заповедника. При этом комплекс ПКЕ строго сверялся с данными слоя ЛУ о содержании пород (пихты, кедра, ели) внутри выдела. Дополнительно в классификацию были включены вариации «сосновых» пикселей, а также сочетание сосны и лиственницы, имеющее отличающийся цвет. В анализе использовалась информация о выделах с большей долей главной породы (10). Второй этап был самым длительным по времени, т.к. в ходе ряда итераций стало очевидным, что провести качественную попородную обработку лесной местности заповедника при наличии в ней сформированного столетиями комплекса горно-таёжных пород (ПКЕ), не представляется возможным.

Попытки провести классификацию на основе найденных чистых выделов не увенчались успехом в связи с тем, что пробные участки имели достаточно малую площадь и большая часть выбранных классов пикселей дублировалась в составе ПКЕ-комплекса. Попадание одного или нескольких пикселей ПКЕ и сосняков сводит обработку к средним показателям, демонстрируя нам графически, что в финальной обработке происходит «перезапись» на вышеуказанные классы пикселей.

В данной работе использовался алгоритм классификации – минимальное расстояние.

Дополнительно была проведена оценка точности лесной классификации: из 17 отобранных в ходе работы классов пикселей, были автоматически (выборочно) извлечены 170 точек – участков, по 10 на каждый класс, размером от 30 до 40 пикселей, с минимальной дистанцией друг от друга 1500 метров. В дальнейшем анализе точности было необходимо визуальное найти соответствие пробных точек - участков классам пикселей и ручным способом ввести правильный номер макрокласа (в нашем опыте их было два: лес/ не лес) и номер класса: породы или комплекса пород (в нашем опыте это были номера с 8 по 17). Общая точность проведенной классификации - 74,9 %, каппа Коэна -0,70. Согласно интерпретации Ландиса и Коха, полученная статистика каппа Коэна - существенная.

Вывод:

Проведенные итерации попордного дешифрирования показали, что в старовозрастных лесах со сложным составом, таких, как леса заповедника «Денежкин Камень», классический подход выделения в качестве тестовых участков монопордных выделов не оправдался, так как большую часть территории заповедника занимают комплексы ПКЕ. Однако же для заповедника дальнейшее выявление соотношения пород в комплексах ПКЕ по сути дела и нецелесообразно, поскольку эти сообщества формируют "облик" ценоза, станции, экотипа именно в сочетании.

Библиографический список

1. <http://www.denkamen.ru/>
2. Квашнина, А.Е., Возьмитель, Ф.К., Владимирова, Н.А. МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ДРЕВОСТОЯ НА ЛЕСНОЙ ПРОБНОЙ ПЛОЩАДИ //Материалы четвертой международной практической конференции Сообщества природоохранных ГИС в России «Использование ГИС и данных дистанционного зондирования Земли для охраны природы». Национальный парк «Валдайский». Валдай, 3-5 октября 2019 г. DOI: <https://doi.org/10.17894/ucph.ae5a9e75-3cdb-4fb8-b108-3e625399bfad>
3. <https://scihub.copernicus.eu/>
4. Крылов А.М., Владимирова Н.А., Малахова Е.Г. Использование свободных ГИС в системе дистанционного лесопатологического мониторинга // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной Вестник, №1 2012. С. 148-152

УРОВЕНЬ СМЕРТНОСТИ ИНВАЗИОННОГО КОРИЧНЕВО-МРАМОРНОГО КЛОПА *HALYOMORPHA HALYS* (НЕТЕРОПТЕРА: РЕНТАТОМИДАЕ) В ЗИМНИЙ ПЕРИОД ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ

Карпун Н.Н., nkolem@mail.ru, Захарченко В.Е., vilena.p2016@mail.ru
Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр
Российской академии наук»

Мусолин Д.Л., musolin@gmail.com

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

Коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) появился на Черноморском побережье России в районе Сочи не позднее 2014 г., когда впервые были обнаружены его личинки [4]. Начиная с 2015 г. в регионе фиксируется рост численности этого инвайдера, который уже привёл к резкому снижению урожайности или потере товарных качеств плодов многих субтропических, овощных, плодовых, зерновых культур и фундука [1].

В течение вегетационного периода коричнево-мраморный клоп обитает в агроценозах, декоративных и лесных насаждениях, повреждая как минимум 107 видов растений [2]. Зимний период клоп переживает на имагинальной стадии, собираясь большими агрегациями в различных убежищах:

хозяйственных постройках, чердаках, подвалах, гаражах, складах строительных и лесоматериалов, штабелях досок, дровяных поленищах и других подобных объектах [3]. Также скопления клопа можно обнаружить под отслаивающейся корой крупных деревьев.

Важным показателем состояния популяции инвазионного вида является смертность особей от различных факторов. Естественных врагов у *H. halys* в регионе пока немного. Клопов поедают богомолы, очень редко птицы. Встречаются особи, пораженные энтомопатогенными грибами. В связи с этим смертность клопов в зимний период (в первую очередь от низких температур) является важным фактором регуляции численности инвазионной популяции.

Оценку уровня смертности проводили в весенний период, примерно за полтора месяца до выхода *H. halys* из мест зимовки. Сбор проводили в постоянных пунктах учёта: на побережье (пос. Лоо), в нижнегорном поясе (пос. Молдовка) и среднегорном поясе (пос. Отрадное, Красная Поляна, Илларионовка, Калиновое озеро). Наибольшая удалённость от побережья – 40 км (пос. Красная Поляна). Имаго клопов собрали вручную в укрытиях. Сбору подлежали все особи, затем проводили подсчёт живых и погибших имаго. Уровень смертности рассчитывали, как соотношение погибших клопов к общему количеству собранных насекомых.

Одним из лимитирующих факторов распространения коричнево-мраморного клопа являются низкие температуры в зимний период. Влажные субтропики России – регион с мягким климатом, в котором средняя температура января составляет +5,0 °С на побережье (пос. Лоо) и –0,1 °С в горных районах (пос. Отрадное, Красная Поляна, Илларионовка, Калиновое озеро). В период 2016–2019 гг. погодные условия зимних месяцев различались (табл. 1).

Табл. 1. Погодные условия зимних месяцев 2016–2019 гг.

Месяц	Среднемесячная и минимальная температуры (°С) в разные зимние сезоны					
	2016/2017 гг.		2017/2018 гг.		2018/2019 гг.	
	Средняя	Мин.	Средняя	Мин.	Средняя	Мин.
Побережье (Агрометеостанция Сочи)						
Декабрь	4,0	– 5,3	10,1	1,7	8,6	1,3
Январь	5,3	– 5,4	7,2	– 0,3	7,8	0,0
Февраль	5,7	– 2,8	8,8	0,5	7,8	1,2
Март	10,1	2,2	10,9	– 0,9	7,5	– 0,2
Горная местность (Метеостанция Красная Поляна)						
Декабрь	– 0,9	– 11,9	4,4	– 0,9	4,2	– 2,4
Январь	0,3	– 11,3	3,1	– 3,0	1,8	– 6,4
Февраль	1,0	– 11,6	5,6	– 3,9	4,2	– 1,9
Март	6,4	– 1,6	7,7	– 5,3	3,9	– 6,6

Наиболее холодной была зима 2016/2017 гг. Об этом говорят, как среднемесячные, так и минимальные температуры зимних месяцев. Это сказалось и на смертности популяции коричнево-мраморного клопа: в среднем она составила 68,0%, превышая в некоторых местообитаниях 70% (табл. 2). В последующие более мягкие зимы смертность была значительно ниже и не превышала 41,5%.

Табл. 2. Смертность коричнево-мраморного клопа в период зимовки, г. Сочи, 2016–2019 гг.

Место сбора	Объём выборки, экз.	Погибшие имаго, экз.		Смертность, %
		♀	♂	
2017 г. (первая половина апреля)				
1. Калиновое озеро	832	289	345	76,2
2. Илларионовка	1081	371	410	72,2
3. Отрадное	1100	350	383	66,6
4. Лоо	443	94	118	48,0
5. Молдовка	1220	387	425	66,6
Итого	4676	1491	1681	68,0
2018 г. (первая половина апреля)				
1. Калиновое озеро	2382	392	409	33,6
2. Илларионовка	1981	273	290	28,4
3. Отрадное	2350	381	413	33,8
4. Лоо	784	102	117	27,9
5. Молдовка	2508	510	532	41,5
Итого	10005	1658	1761	34,2
2019 г. (первая половина апреля)				
1. Калиновое озеро	2677	298	305	22,5
2. Илларионовка	1503	245	259	33,5
3. Отрадное	1957	280	273	28,3
4. Лоо	341	42	45	25,5
5. Молдовка	1871	197	202	21,3
Итого	8349	1062	1084	25,7

Отмечено, что смертность не зависит от удалённости того или иного пункта наблюдения от побережья или его высоты над уровнем моря. Максимальная смертность была отмечена зимой 2016/2017 гг. (в среднем 68,0%), минимальная – зимой 2018/2019 гг. (25,7%).

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-16-00050, <https://rscf.ru/project/21-16-00050/>.

Библиографический список

1. Musolin D.L., Konjević A., Karpun N.N., Protsenko V.Ye., Ayba L.Ya., Saulich A.Kh. Invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Serbia: Range expansion, early stages of establishment and first records of damage to local crops // *Arthropod-Plant Interactions*. – 2018. – Vol. 12 (4): 517–529.
2. Zakharchenko V., Karpun N., Borisov B. Trophic connections of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* Stål in the conditions of the invasive area on the Black Sea coast of the Caucasus // *ВЮ Web Conf*. – 2020. – Vol. 21: 00007.
3. Карпун Н.Н., Гребенников К.А., Проценко В.Е., Айба Л.Я., Борисов Б.А., Митюшев И.М., Жимерикин В.Н., Пономарев В.Л., Чекмарев П.А., Долженко В.И., Каракотов С.Д., Малько А.М., Говоров Д.Н., Штундюк Д.А., Живых А.В., Сапожников А.Я., Абасов М.М., Мазурин Е.С., Исмаилов В.Я., Евдокимов А.Б. Методы мониторинга и идентификации коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* Stål, 1855 // *Карантин растений. Наука и практика*. – 2018. – № 2(24): 2–6.
4. Митюшев И.М. Первый случай обнаружения мраморного клопа в России // *Защита и карантин растений*. – 2016. – № 3: 48.

ПРЕДПОСЫЛКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ КАНАТНЫХ УСТАНОВОК В ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Кацадзе В.А., tlzp@mail.ru

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

В РФ около половины лесного фонда труднодоступны для любого вида наземной трелёвочной и лесозаготовительной техники. С каждым годом растут площади труднодоступных лесосек. Это связано со многими факторами, такими как всеобщее потепление и сокращение устойчивого зимнего периода с 5-6 месяцев до 3-4 во многих лесных регионах страны. За последние 15-30 лет многократно снизились темпы строительства лесных дорог. Ранее это была целая индустрия, в которой лесопромышленными предприятиями были задействованы практически все виды дорожной техники – экскаваторы, бульдозеры, грейдеры, катки, максимально использовались местные близлежащие карьеры для приготовления песчано-гравийных смесей. Все лесопромышленные предприятия имели в своем составе специализированные дорожно-строительные подразделения, укомплектованные подготовленными инженерными и рабочими кадрами. На многих предприятиях изготавливались специальные инвентарные колеиные покрытия (щиты) для многократного использования при строительстве лесовозных усов. Ученые-дорожники вузов и НИИ разрабатывали новые технологии строительства и профили лесовозных дорог, подбирали оптимальные рецепты минеральных вяжущих составов для укрепления и обеспылевания дорожных покрытий и т.п. Сегодня, к сожалению, надо признать, что индустрия проектирования и строительства специальных лесовозных дорог «умерла».

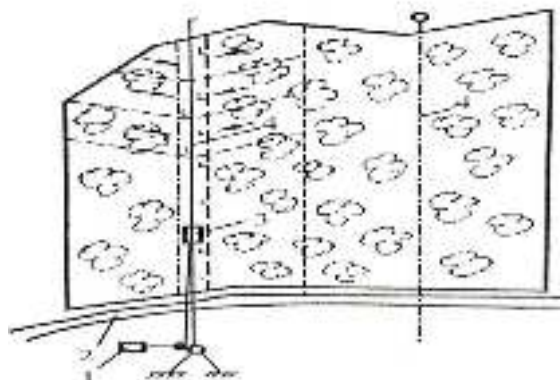
В экономически доступной зоне дорог общего пользования и построенных ранее лесовозных магистралях и ветках запасы древесины резко снижаются, что требует решения задач по вовлечению в технологический процесс труднодоступных участков лесосырьевых баз. Помимо выше перечисленного доступ к таким участкам может быть затруднен из-за наличия таких препятствий, как глубокие овраги, реки, заболоченные участки, сельскохозяйственные угодья и т.д. Все это затрудняет, а в ряде случаев полностью исключает использование любой наземной техники. Выбор других видов техники невелик, это может быть вертолетная, аэростатная транспортировка заготовленной древесины или использование наземных трелевочных лебедок и канатных установок различного типа.

В СССР для наземной трелевки выпускалось более 10 моделей лебедок, отличающихся тяговыми усилиями от 35 кН (ТЛ-4Д) до 100 кН (ЛЛ-29А), числом барабанов, двигателями и массой. С усилением требований к сохранению поверхности земли, биогумуса, растений и т.п. интерес к такой технике и технологии пропал, и поэтому нет особого смысла о ней говорить.

Когда мы говорим о канатных трелевочных установках (КТУ) то это, в первую очередь, установки для полуподвесной трелевки с несущим канатом и наличием грузовой каретки и без несущего каната и грузовой каретки. Принципиальные схемы таких КТУ представлены на рис.1, а пример схемы разработки лесосек с использованием КТУ на рис. 2.

	<p>Схема канатной трелевочной установки без несущего каната: 1 - приводная лебедка; 2 - возвратный трелевочный канат; 3 - грузовой</p>
	<p>Схема полуподвесной канатной трелевочной установки с несущим канатом:</p>
	<p>Схема много-пролетные трелевочно – транспортные установки для перемещения заготовленной древесины в полностью подвешенном состоянии</p>

Рис1. Принципиальные схемы канатных трелевочных установок



- 1 – КТУ;
- 2 – ус лесовозной дороги;
- 3 – каретка;
- 4 – ось несущего каната.

Рис.2 Схема разработки лесосек с использованием КТУ

В советский период в стране выпускали десятки типов и конструкций КТУ, был накоплен большой опыт их использования и подготовки квалифицированных кадров для работы с КТУ. В настоящее время все это утрачено. Однако, в других странах, таких как США, Канада объемы заготовленной с помощью КТУ древесины исчисляются десятками миллионов куб. м. в год. В Европе признанным лидером в производстве таких установок является Австрия. Хорошо зарекомендовали себя чешские самоходные установки LARIX-550, LARIX-3T, LARIX kombi и прицепные КТУ «Тайфун» производства Словении. Эти установки обладают характеристиками, схожими с австрийскими установками, но имеют более низкую цену.

Все перечисленные выше модели могут выпускаться с дистанционным управлением, что значительно снижает трудозатраты и повышает производительность трелевки.

Сегодня преждевременно говорить о производстве такой техники в России, важнее решить вопросы возобновления использования ее зарубежных образцов при освоении труднодоступных лесосек и подготовки специалистов эксплуатационников и технологов, способных обосновать и выбрать необходимую модель КТУ для освоения труднодоступных лесосек.

Библиографический список

1. Гордиенко В.А. Оптимизация рубок в горных условиях. Краснодар.1996. 151с.
2. Калущкий К.К. и др. Технология лесозаготовок и лесовосстановления в горных условиях. Москва. Лесн. пром-ть, 1973. 152 с.
3. Шошин А.О., Федоренчик А.С. Анализ конструктивных и технологических особенностей мобильных канатных трелевочных установок для равнинных условий. Минск. Труды БГТУ №2, 2016. С 11-14.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДАМИ НА ТЕХНИЧЕСКИХ МЫШЦАХ В МАШИНАХ И ОБОРУДОВАНИИ ЛЕСОГО КОМПЛЕКСА

Кизилов А.Б., Тихомиров О.С.,

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

Технические волоконно-сорбционные мышцы могут найти достаточно широкое применение в машинах и оборудовании лесного комплекса как альтернатива классическим приводам (гидравлическому и пневматическому) [1]. Однако, управление "мускульными" приводами требует учёта особенностей процессов, протекающих в технических мышцах.

Процесс сокращения мышцы носит экспоненциальный характер [2]. В первом приближении изменение длины l при постоянной внешней деформирующей силе ($Q_w = const$), можно описать системой уравнений:

$$\begin{cases} \Delta l(t) = 0 \text{ при } t \leq t_3 \\ \Delta l(t) = \Delta l_{max} \left[1 - \exp\left(-\frac{t-t_3}{T_M}\right) \right] \text{ при } t > t_3 \end{cases} \quad (1)$$

где t – текущее время с момента подачи напряжения на мышцу; t_3 – временная задержка в движении мышцы; T_M – постоянная времени мышцы; Δl_{max} – величина максимального сокращения мышцы.

Примем полный цикл сокращения мышцы от расслабленного состояния до полного сокращения равным $3T_M$. При этом полное сокращение мышцы составляет $0,95-0,96\Delta l_{max}$. Из анализа процесса сокращения анизотропной оболочки мышцы, можно утверждать, что наиболее линейный участок характеристики лежит в пределах $2T_M$, а величина сокращения лежит в пределах $0,85-0,9\Delta l_{max}$ [3]. Таким образом, конечный участок движения, где за время T_M мышца сокращается на величину $0,1-0,15\Delta l_{max}$ можно исключить, при этом увеличится линейность, возрастет срок службы и коэффициент полезного действия.

При подаче напряжения на мышцу в форме единичного скачка, движение мышцы происходит с некоторым запаздыванием (t_3). Временное запаздывание обусловлено величиной внешней силы, действующей на мышцу. Задержку, вызванную силой сопротивления оболочки в начальный момент времени, можно компенсировать внутренним давлением адсорбата. Зависимость времени запаздывания мышцы от величины внешней нагрузки является нелинейной и с увеличением внешней силы слабо растет. Полностью сжатая мышца может быть представлена как "управляемая пружина" и подчиняется закону Гука.

Рассмотрим математическое описание устройства для определения деформирующей силы Q_w . В первом приближении допускаем связь между величиной сокращения недеформированной мышцы Δl_a и средней мощностью нагрева адсорбента P_c :

$$\Delta l_a = k_a P_c, \quad (2)$$

где k_a – экспериментально определяемый коэффициент пропорциональности ($k_a = const$).

Q_w определим как:

$$Q_w = k_z(l_a - l) = k_z(\Delta l - k_a P_c), \quad (3)$$

где l – длина деформируемой мышцы; Δl – величина деформации; k_z – коэффициент жёсткости мышцы.

Аналогично допускаем:

$$Q_c = k_c P_c, \quad (4)$$

где Q_c – усилие, развиваемое мышцей; k_c – экспериментально определяемый коэффициент.

Датчик, определяющий величину Δl_a , выполнен как апериодическое звено с постоянной времени T_M . Такое звено составляет основу силового контура регулирования разработанной системы привода.

Электронный привод мышцы содержит три контура регулирования. Внешний контур – позиционный, поддерживает длину мышцы пропорциональной входному заданию. Сигнал задания на величину сокращения мышцы является входным для привода. Средний контур регулирования – силовой контур – поддерживает усилие мышцы пропорциональным разности заданной и текущей длины. При большом рассогласовании развиваемое усилие максимально.

Отработка внешней деформирующей силы происходит с постоянной времени T_M . Внутренний контур – контур регулирования тока — поддерживает электрический ток через мышцу пропорциональным разности заданного и текущего усилий мышцы.

Приведем основные уравнения разработанного привода. Уравнение канала прямого усиления:

$$U_M = 150(\Delta l_s - \Delta l_{oc}) - 7,5Q_w - 15I_{oc}, \quad (5)$$

где U_M – выходной сигнал привода; Δl_s – выходной сигнал привода, задание на величину сокращения мышцы; Δl_{oc} – сигнал обратной связи позиционного контура; Q_w – сигнал обратной связи силового контура; I_{oc} – сигнал обратной связи токового контура.

Уравнение для сигнала обратной связи токового контура:

$$I_{oc} = K_1 K_2 U_{\partial m}, \quad (6)$$

где K_1, K_2 – коэффициенты усиления, учитывающие длину мышцы;
 $U_{\partial m}$ – сигнал обратной связи датчика тока.

Система уравнений для контура обратной связи по силе:

$$\begin{cases} Q_w = K_z (\Delta l - \Delta l_a) \\ K_z \left(T_M \frac{d\Delta l_a}{dt} + \Delta l_a \right) = (K_1 U_{\partial m})^2, \end{cases} \quad (7)$$

Для позиционного контура обратной связи:

$$\Delta l_{oc} = K_3 \Delta l, \quad (8)$$

где K_3 – коэффициент усиления, учитывающий длину мышцы.

Исследования системы привода показали, что такие параметры как Δl_a и Q_c пропорциональны средней мощности активации мышцы. Это позволяет повысить быстродействие технических мышц в приводах машин и оборудования лесного комплекса путём корректировки законов управления объектом.

Библиографический список

1. Кизилев А.Б. Перспективы внедрения технических мышц в машины и оборудование лесного комплекса // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2017 г. -СПб.: СПбГЛТУ, 2018. № 1, с. 184-191.
2. Кизилев А.Б., Котков П.М. Управление техническими мышцами в машинах и оборудовании лесного комплекса // Сборник статей по материалам научно-технической конференции института технологических машин и транспорта леса по итогам научно-исследовательских работ 2019 г. -СПб.: СПбГЛТУ, 2020. № 1, с. 242-246.
3. Кизилев А.Б. Исследование основных характеристик оболочек технических мышц для транспортных машин и оборудования лесного комплекса // Актуальные вопросы транспорта в лесном комплексе / Материалы всероссийской научно-практической конференции. / Под. ред. В.М. Гедьо, Т.В. Коваленко. – СПб.: СПбГЛТУ, 2020. – 29 с.

РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ *PICEA ABIES* (L.) H. KARST. НА НАЧАЛЬНЫХ СТАДИЯХ ОНТОГЕНЕЗА НА РАЗЛИЧНЫХ КСИЛОЛИТИЧЕСКИХ СУБСТРАТАХ

Кикеева А.В., Харитонов В. А., Новичонок Е. В., Крышень А.М., Савельев Л. А.
Карельский научный центр Российской академии наук

Успешное возобновление древесных видов на стадиях прорастания семян, всходов и начала формирования органов определяется многими факторами, в т.ч. наличием мохового или травяно-кустарничкового ярусов, водным режимом и др. Фактически определяющее значение имеют условия микросреды, в которой оказывается семя. Многие исследователи отмечают приуроченность саженцев к микроповышениям (упавшие и гниющие на земле стволы деревьев, пни, участки

грунтовых насыпей антропогенного происхождения) [4, 6 и др.]. Благоприятные условия для возобновления ели европейской на разлагающейся древесине связаны, по-видимому, с достаточной аэрацией, благоприятными водным и температурным режимами субстрата, отсутствием конкуренции со стороны травянистого яруса, а также в большей доступности элементов минерального питания [1, 5]. Произрастание сосны и ели на гнилой древесине связано с микотрофным питанием [3]. Валёж разных пород представляет собой цельные и фрагментированные деревья на поверхности или в толще лесной подстилки. Ксилофильные макромицеты, являясь важнейшей частью ксилофильного сообщества, обладают способностью ферментативного разложения лигнина и целлюлозы, обеспечивая включение депонированного в древесине углерода в глобальный геохимический цикл [2].

Мы поставили задачу исследовать в эксперименте начальные этапы развития корневой системы у ели европейской (*Picea abies* (L.) Н. Karst.) на разных типах ксилолитического субстрата.

Субстрат представлен деструктивным и коррозионным типами древесных гнилей ели, березы и осины: (1) ель европейская коррозионный (**ЕК**) и (2) деструктивный (**ЕД**) типы; (3) береза, коррозионный тип (**БК**); (4) осина, коррозионный (**ОК**) и (5) деструктивный (**ОД**) типы. В качестве контрольного субстрата (**К**) использовался грунт иллювиально-железистого горизонта (Vf) почвы в сосняке черничном.

Древесные субстраты очищались от мусора, сушились при комнатной температуре и измельчались блендером до порошкообразного состояния. Для посева использовались семена местного сбора I класса качества. Сеянцы выращивались с искусственным освещением и длиной фотопериода 20 ч. Температура воздуха составила 24°C. Полив проводился ежедневно.

Из каждого варианта опыта было изучено по 10-12 корневых систем 18-ти недельных сеянцев. Измеряли длину главного корня, количество и длину отходящих боковых корней, количество и длину детерминированных корней внутри каждого порядка. На основе полученных данных рассчитывали плотность корней (количество неветвящихся корней на 1 см общей длины) и интенсивность микоризации (% микоризованных корней от общего количества корней последнего порядка).

Статистическая обработка результатов проведена с использованием ANOVA с использованием теста Бонферрони в пакете «STATISTICA 6.0» Статистически значимыми считали различия при $p < 0.05$.

В корневой системе 18-недельных сеянцев *P. abies* четко определяется главный корень и отходящие от него боковые корни 1-го порядка, ветвящиеся далее до 3-го порядка. Абсолютные значения параметров развития корневых систем сеянцев свидетельствуют о более интенсивном их развитии на контрольном субстрате, по сравнению с опытными (табл. 1).

Табл. 1. Средние значения основных параметров корневых систем 18-ти недельных семян *P. abies* по вариантам опыта

Параметр	Вариант опыта					
	<i>К</i>	<i>ЕК</i>	<i>ЕД</i>	<i>БК</i>	<i>ОК</i>	<i>ОД</i>
ΣL , мм	1308,0 ± 67,9	867,9 ± 61,9	687,7 ± 61,9	863,9 ± 61,9	851,3 ± 57,4	899,4 ± 59,5
<i>L_{гк}</i> , мм	81,2 ± 4,5	65,5 ± 4,1	70,4 ± 4,1	69,8 ± 4,1	70,8 ± 3,8	84,2 ± 3,9
<i>n₁</i>	36 ± 3	23 ± 2	21 ± 2	24 ± 2	25 ± 2	31 ± 2
<i>N_{nn}</i> , %	43	39	54	48	57	51
<i>n₂</i>	232 ± 15	153 ± 14	101 ± 14	141 ± 14	130 ± 13	155 ± 14
<i>N_{nn}</i> , %	95	97	94	98	95	96
<i>n₃</i>	31 ± 6	12 ± 6	14 ± 6	8 ± 6	27 ± 5	14 ± 5
<i>N_{nn}</i> , %	100	100	100	100	100	100
<i>L_{nn}</i> , мм	2,2	2,4	2,2	2,4	2,4	2,3
<i>D_{nn}</i> , мкм	219,8 ± 6,5	195,6 ± 5,9	179,4 ± 5,9	186,8 ± 5,9	177,4 ± 5,5	203,7 ± 5,7
<i>ρ</i> , см	2,0 ± 0,4	1,9 ± 0,4	1,7 ± 0,4	1,8 ± 0,4	1,9 ± 0,3	2,8 ± 0,3

Примечание: *L* – суммарная длина корней; *L_{гк}* – длина главного корня; *n* – количество корней (1,2,3 порядков); *N_{nn}*,% - процент корней последнего порядка; *L_{nn}* – длина 1 корня последнего порядка; *D_{nn}* – диаметр корня последнего порядка; *ρ* – плотность корней последнего порядка на 1 см корня;

Длина главного корня и количество боковых корней первого порядка не различается на контроле и ксилолитическом субстрате *ОД*. Длина главного корня для них в среднем составляет 83 мм, количество боковых корней первого порядка – 33. Для остальных вариантов эти параметры статистически значимо между собой не различаются и равняются в среднем – 69 мм и 23 корешка 2-го порядка. Суммарная длина корней, количество боковых корней 2 порядка максимальны для корневой системы семян на контрольном субстрате (1308 и 232 корня соответственно), минимальны для субстрата *ЕД* (687,7 мм и 101 корень). Остальные варианты между собой статистически не различаются и равняются в среднем – 870,6 мм и 289 корней.

Средняя длина корня последнего порядка колеблется от 2,2 до 2,4 мм для всех вариантов опыта и контроля. Отмечено статистически значимое отличие диаметра корня. Максимальная толщина отмечена у корней последнего порядка на контрольном субстрате и субстрате *ОД* (в среднем 211,8 мкм), а также на субстрате *ЕК* (195,6 мкм). Минимальный размер диаметра отмечен у корней последнего порядка на субстратах *ЕД*, *БК* и *ОК* (в среднем, 181,2 мкм). Плотность детерминированных корней на 1 см корневой системы статистически значимо различается для семян, выращенных на ксилолитических субстратах *ЕД* и *ОД*. Для варианта *ЕД* этот показатель минимален (1,7 корней последнего порядка), для *ОД* – максимален (2,8). Не отмечено различий показателя для корневых систем на контрольном и древесных субстратах *ЕК*, *БК* и *ОК*, средняя плотность детерминированных корней составляет 1,9.

В целом, все просмотренные срезы корней последнего порядка имели признаки мицелиальной инфекции. Для корневых систем семян *P. abies*, выращенных на контрольном субстрате и древесных субстратах *ЕК* и *ОД* процент эктомикоризных корней среди всего количества корней последнего порядка составил 10, 1 и 12 % соответственно. Во всех остальных случаях не отмечено сформированных ЭМ. Подавляющее большинство корней последнего порядка представлено ЭМ с корневыми волосками или без них. Процент корней с измененной структурой, колеблется в пределах четверти для всех вариантов.

Формирование корневой системы на разных типах ксилолитического субстрата происходит с различной интенсивностью. Вероятно, в этом процессе ведущими факторами выступают видовой состав микобиоты и химический состав субстрата, что предполагает продолжение исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ, №20-04-00485-а.

Библиографический список

1. Дыренков С.А. Структура и динамика таежных ельников. Л.: Наука, 1984. 172 с.
2. Мухин В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург: Наука, 1993. 230 с.
3. Шубин В. И. К вопросу о росте сосны и ели на органическом субстрате // Труды Карел. филиала АН СССР. Вып. 7. С. 127–133.
4. Kuuluvainen, T. 2002. Natural variability of forests as a reference for restoring and managing biological diversity in boreal Fennoscandia. *Silva Fennica* 36(1): 97–125.
5. Romashkin, I., Shorohova, E., Kapitsa, E., Galibina, N., and Nikerova, K. Substrate quality regulates density loss, cellulose degradation and nitrogen dynamics in downed woody debris in a boreal forest // *For Ecol Manag.* 491. 2021.
6. Štícha V., Kupka I., Zahradník D., Vacek S. (2010): Influence of micro-relief and weed competition on natural regeneration of mountain forests in the Šumava Mountains. *Journal of Forest Science*, 56: 218–224.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ИНВАЗИОННЫЕ МОЛИ-ПЕСТРЯНКИ – ВРЕДИТЕЛИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЛЕСОПАРКОВЫХ ЗОНАХ ЮГА РОССИИ

Кириченко Н.И., nkirichenko@yahoo.com

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

Карпун Н.Н., nkolem@mail.ru, Захарченко В.Е., vilena.p2016@mail.ru

Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»

Мамаев Н.А., namaevld@bk.ru, Мусолин Д.Л., musolin@gmail.com

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

Лесопарковые зоны, соединяющие урбанизированные территории с природными, играют неопределимую роль в функционировании экосистем.

Древесные растения в таких зонах могут подвергаться значительному воздействию вредоносных насекомых – не только местных видов, но и чужеродных, – проникающих в экосистемы чаще всего в результате человеческой деятельности [6]. При наличии подходящих кормовых объектов вредители, занесённые человеком в искусственные насаждения, имеют все шансы распространиться в природные экосистемы и зелёным коридором для них могут выступать лесопарковые зоны [2,5]. Состояние последних может служить индикатором, сигнализирующим о возникновении проблем, связанных с насекомыми-вредителями. Лесопарковые зоны часто выполняют рекреационные функции, поэтому их эстетическое состояние важно для создания комфортной среды для людей [1]. На юге России лесопарковые зоны зачастую относятся к особо охраняемым природным территориям, среди которых национальные парки «Алания», «Приэльбрусье», Сочинский, Крымский, Кисловодский.

Юг России и, в особенности, Черноморское побережье, служит своеобразными воротами, через которые в страну проникают многие чужеродные растительные виды насекомых и откуда начинают формироваться их вторичные ареалы на территории страны и сопредельных государств. В результате активной интродукции плодовых и декоративных субтропических растений одновременно сюда начали проникать и чужеродные виды насекомых (в том числе, минирующие), и их число только растёт [7].

Минирующие насекомые, чьи личинки обитают в толще листовых пластинок, способны наносить значительный эстетический вред древесным растениям в городах и пригородных зонах [3]. За последние десятилетия на юг страны внедрилось несколько чужеродных видов минирующих молей-пестрянок (Lepidoptera: Gracillariidae), трофически связанных чаще всего с интродуцированными видами древесных растений [9,7]. Среди них белоакациевые моли – нижнесторонняя *Macrosaccus robiniella* (Clemens) и верхнесторонняя *Parectopa robiniella* Clemens, липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* (Kumata), пиракантовая *Ph. leucographella* (Zeller), платановая *Ph. platani* Staudinger, цитрусовая *Phyllocnistis citrella* Stainton, каштановая моль *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Рис. 1). Предположительно инвазионное происхождение на юге страны имеют также моли – азалиевая *Caloptilia azaleella* (Brants) и ореховая *C. roscipennella* (Hübner). Массовые повреждения минирующих молей приводят к преждевременному усыханию и опадению листьев уже к середине лета, что негативно сказывается не только на жизненном состоянии растений, но и на эстетике местных ландшафтов (Рис. 1).



Рис. 1. Многочисленные повреждения листьев конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) каштановой минирующей молью *Cameraria ohridella* в Сочи в 2019 г. А – массовое повреждение кроны дерева и раннее опадение листьев, Б – многочисленные мины на листьях (с отчетливыми границами между минами), В – слияние соседних мин, за счёт чего листья выглядят вначале белёсыми, но вскоре коричневеют, усыхают и опадают. Фото Н.Н. Карпун.

Разработка надежных мер по снижению воздействия инвайдеров на экосистемы невозможно представить без полноценных знаний биологии, природного ареала видов и истории их инвазии [4]. Вместе с тем, для чужеродных насекомых установление их природного ареала, выявление векторов и географических путей экспансии чаще всего является проблематичным [9].

Нами осуществлен анализ филогеографии липовой моли-пестрянки, показавший, что этот вредитель распространился на юг России в результате ступенчатой инвазии из центральных регионов европейской части страны, куда он в свою очередь был занесен из Восточной Азии в ходе комплексной инвазии со множественными повторными заносами [8].

С применением молекулярно-генетических подходов нами ведутся исследования в современном ареале каштановой минирующей моли в европейской части России с акцентом на установление регионов-доноров и векторов интродукции этого чужеродного вида в южные регионы страны.

Полученные данные помогут понять историю инвазии *C. ohridella* на юге страны, а анализ паразитических комплексов моли в её вторичном ареале – понять, могут ли биотические факторы регулировать численность популяций инвайдера в парковых и лесопарковых зонах южных районов России.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-16-00050, <https://rscf.ru/project/21-16-00050/>.

Библиографический список

1. Dobbs C., Eleuterio A.A., Amaya J.D., Montoya J., Kenda D. The benefits of urban and peri-urban forestry // An International Journal of Forestry and Forest Industries. – 2018. – Vol. 69. – No. 1. – P. 22–29.
2. Gaertner M., Wilson J.R.U., Cadotte M.W., MacIvor J.C., Zenni R.D., Richardson D.M. Non-native species in urban environments: patterns, processes, impacts and challenges // Biological Invasions. – 2017. – Vol. 19. – P. 3461–3469.
3. Kirichenko N., Augustin S., Kenis M. Invasive leafminers on woody plants: a global review of pathways, impact and management // Journal of Pest Science. – 2019. – Vol. 92. – No. 1. – P. 93–106.
4. Li Q., Triapitsyn S.V., Wang C., Zhong W., Hu H.Y. Biological traits and the complex of parasitoids of the elm pest *Orchestes steppensis* (Coleoptera: Curculionidae) in Xinjiang, China // Bulletin of Entomological Research. – 2017. – Vol. 5. – P. 1–10.
5. Moricca S., Bracalini M., Croci F., Corsinovi S., Tiberi R., Ragazzi A., Panza T. Biotic factors affecting ecosystem services in urban and peri-urban forests in Italy: The role of introduced and impending pathogens and pests // Forests. – 2018. – Vol. 9: 65.
6. Peng M.H., Hung Y.C., Liu K.L., Neoh K.-B. Landscape configuration and habitat complexity shape arthropod assemblage in urban parks // Scientific Reports. – 2020. – Vol. 10: 16043.
7. Карпун Н.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты: дисс. ... д-ра биол. наук. Сочи, 2018. 399 с.
8. Кириченко Н.И. Трофические связи и закономерности инвазий дендрофильных молей-пестрянок (Lepidoptera: Gracillariidae) в азиатской части России: дисс. ... д-ра биол. наук. Красноярск, 2021. 460 с.
9. Масляков В.Ю., Ижевский С.С. Инвазии растительноядных насекомых в европейскую часть России. М.: ИГРАН, 2011. – 272 с.

РЕСУРСНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НЕИСТОЩИТЕЛЬНОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Киселева В.В., vvkisel@mail.ru, Чумаченко С.И., chumachenko.s.i@gmail.com,

Митрофанов Е.М., seferok@mail.ru

Мытищинский филиал Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана

Карминов В.Н., karminov@mgul.ac.ru

Колычева А.А., anna_dulina@bk.ru

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской академии наук

Неистощительное лесопользование подразумевает пользование лесом в таких объемах и такими способами, которые обеспечивают его стабильное продолжение в течение как минимум оборота рубки. Однако, это определение не затрагивает качественного состава лесных ресурсов. Более того, понятие стабильности имеет два аспекта – ресурсный и экономический, и их проявления могут существенно различаться.

Наши исследования связаны с прогнозом состояния лесных ресурсов и выбором оптимальной стратегии ведения лесного хозяйства на крупном арендном участке в Ленинградской области, в состав которого входит несколько участковых лесничеств. Общая площадь участка более 100 тыс. га. Для прогнозных расчетов была использована модель FORRUS-S, которая основана на имитации процессов роста и развития насаждений в зависимости от условий освещенности и местопроизрастания как в естественных условиях, так и при различных внешних воздействиях [1].

На каждом шаге моделирования рассчитываются таксационные характеристики насаждений, а на их основе - другие параметры (разрешенный объем заготовки древесины по породам и видам рубок и связанный с ним возможный доход, рекреационные характеристики, возможные объемы заготовки пищевых ресурсов, структурные характеристики древостоя и иные). Прогноз состояния лесов был сделан на 120 лет с шагом моделирования 5 лет.

Всего было проработано 10 сценариев, отличающихся процентом использования расчетной лесосеки, долей искусственного лесовосстановления, режимом ухода. В данной работе рассматриваются 4 базовых сценария, количественные параметры которых приведены в табл. 1. Они представляют экстенсивную (А), переходную (Б) и интенсивную (В и Г) модели лесопользования. Пример результатов моделирования рассматривается для одного участкового лесничества площадью 20 тыс. га.

Моделирование показывает, что при разных сценариях общий объем заготовки древесины меняется незначительно (на величину запаса, получаемого при рубках ухода), но соотношение запасов разных пород меняется существенно (рис. 1).

Табл. 1 – Параметры ведения хозяйства в базовых сценариях моделирования

Сценарий	Процент использования расчетной лесосеки	Процент площади искусственного лесовосстановления	Рубки ухода
А	60	0	нет
Б	95	50	нет
В	95	50	полный цикл
Г	95	50	прореживание и проходные рубки

При ориентации на естественное возобновление в ближайшей перспективе затраты арендатора минимальны, но через 20 лет такая стратегия приводит к резкому изменению породного состава заготавливаемой древесины в пользу мягколиственных пород, а следовательно, снижению дохода при тех же объемах заготовки (рисунок, А). Почти аналогичная динамика моделируется для сценария, не предполагающего рубок ухода в культурах (рисунок, Б).

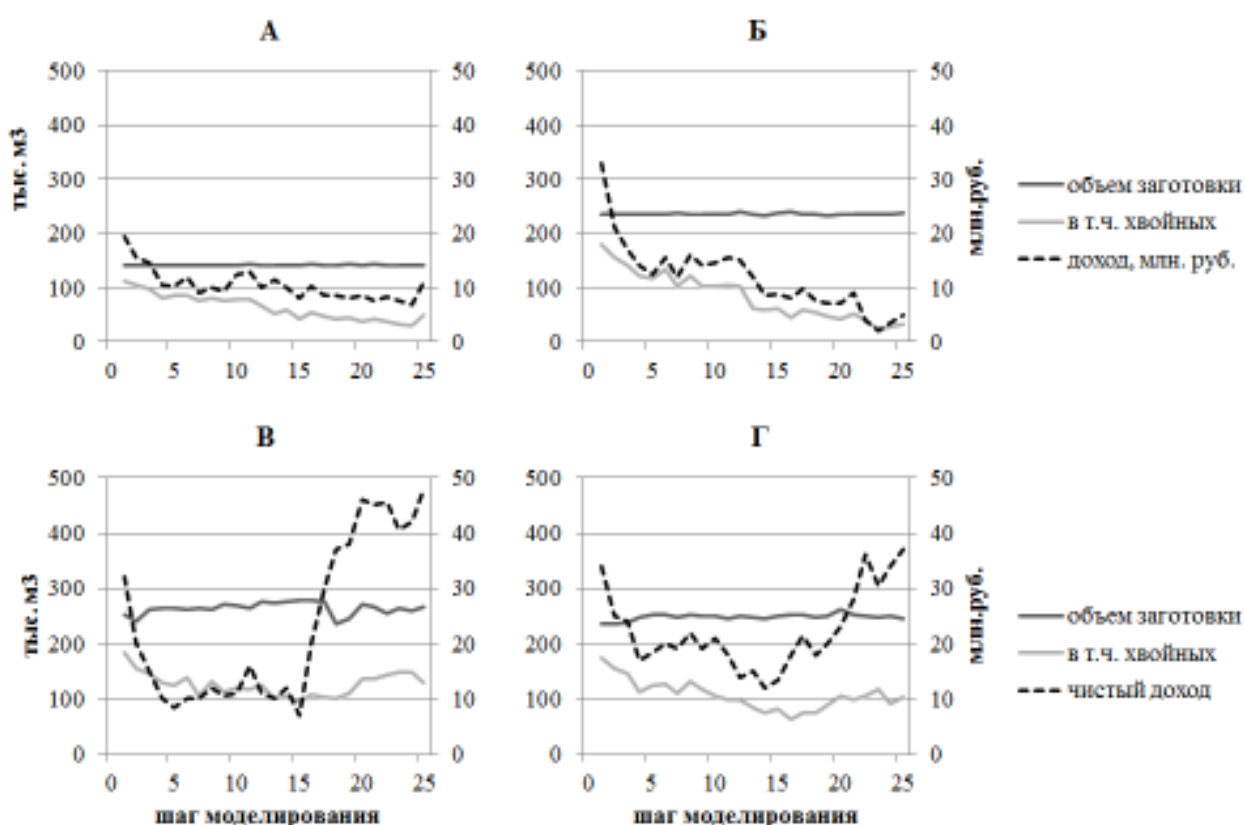


Рис. 1 – Прогнозируемое изменение объемов ежегодной заготовки древесины ($\text{м}^3 \cdot 10^3$) и чистого годового дохода (руб. 10^6) при разных стратегиях ведения хозяйства. Описание сценариев А-Г см. в таблице.

Максимальный положительный эффект для качества древесных ресурсов (объем древесины хвойных пород) и суммарный экономический эффект дает сценарий интенсивного лесопользования с полным циклом рубок ухода (рисунок, В). Однако проявляется он уже в следующем обороте рубки, когда

возраста спелости достигают культуры, созданные в первые десятилетия ведения хозяйства.

Для арендатора представляется предпочтительным «компромиссный» вариант, исключаящий чисто затратные рубки ухода в молодняках, но позволяющий «коммерческими» рубками ухода поддержать на удовлетворительном уровне долю хвойных пород в составе насаждений и в объеме заготовки (рисунок, Г).

При этом моделирование для других участковых лесничеств показывает, что породный состав насаждений и вырубаемой древесины и связанная с ним доходность в значительной степени зависят от преобладающих типов лесорастительных условий и доли защитных лесов в составе арендного участка.

Оценка дохода также может существенно измениться, если учитывать иные виды пользования лесом – заготовку пищевых ресурсов, рекреационное пользование и др.

Таким образом, классическая система лесоводства, ориентированная на длительный период лесовыращивания, рассчитана на отложенный доход, проявляющийся к последующему обороту рубки, т.е. через время, значительно превышающее максимальный срок аренды лесного участка. Ведя хозяйство в соответствии с принципами традиционного неистощительного лесопользования, арендатор не сможет воспользоваться результатами проведенных мероприятий. При минимальном сроке аренды 10 лет принципы неистощительного лесопользования в целом вряд ли применимы.

Необходима разработка новых лесохозяйственных схем, которые позволят найти компромисс между экономическими интересами арендатора и необходимостью поддерживать качество лесных ресурсов на длительную перспективу. В частности, прогнозируемое к 15-му шагу моделирования снижение объема заготовки древесины хвойных пород при интенсивном лесопользовании может быть частично скомпенсировано созданием лесных плантаций с ускоренным оборотом рубки в наиболее продуктивных и транспортно доступных местообитаниях. Такие схемы должны включать более широкое использование недревесных ресурсов леса и возможность перехода к комбинированному (многоцелевому) лесопользованию в целом [2, 3].

Библиографический список

1. Chumachenko S.I., Korotkov V. N., Palenova M. M., Politov D. V. Simulation modeling of long-term stand dynamics at different scenarios of forest. management for conifer-broad-leaved forests // *Ecol. Modeling*. 2003. Vol.170. P. 345.
2. Eyvindson K., Repo A., Mönkkönen M. Mitigating forest biodiversity and ecosystem service losses in the era of bio-based economy // *Forest Policy and Economics*. 2018. Vol. 92. P. 119. doi.org/10.1016/j.forpol.2018.04.009.
3. Sheppard J. P., Chamberlain J., Agúndez D., Bhattacharya P., Chirwa P. W., Gontcharov A., Sagona W. G., Shen H., Tadesse W., Mutke S. Sustainable Forest Management Beyond the Timber-Oriented Status Quo: Transitioning to Co-production of Timber and Non-wood Forest Products — a

ПЕРВООЧЕРЕДНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ АМУРСКОГО ТИГРА

Ковалев А. П., a.p.kovalev51@mail.ru, Лашина Е. В., lena_blednyh@mail.ru
Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства

Площадь лесного фонда в ареале обитания амурского тигра составляет более 21 млн. га с общим количеством особей 580-600 экземпляров [4]. Преобладают преимущественно кедрово-широколиственные и широколиственно-хвойные насаждения, состоящие из большого количества (15 и более) древесных пород, имеющие огромные ресурсы пищевых, недревесных и лекарственных растений, в которых создались уникальные условия для копытных животных, входящих в рацион питания амурского тигра. В настоящее время эти леса, в результате интенсивного освоения претерпели существенные изменения. На месте кедровников, служащих основными кормовыми угодьями кабана, косули, изюбра сформировались производные хвойно-широколиственные древостои с разными направлениями лесообразовательного процесса. Собственно, доля кедрово-широколиственных лесов (КШЛ) сейчас не превышает 20 % в их общей площади [2].

Существенную роль в воспроизводстве КШЛ играют промышленные рубки в производных насаждениях, которые продолжаются несмотря на то, что срок их повторяемости не закончился. Применяются как выборочные, так и сплошные способы рубок. Вырубается практически вся древесина, за исключением пород запрещенных к рубке с диаметра 14 см и выше, что фактически вновь привело к условно-сплошным и подневольным-выборочным рубкам, и существенно замедлило восстановление кедровников [1].

Действующие Правила заготовки древесины [5] построены по принципу монопородности по преобладающей породе и не всегда оптимально регулируют выбор вида рубок и интенсивность изреживания в сложных многопородных лесах, имеющих в своем составе реликтовые, эндемичные, ценные твердолиственные и запрещенные к рубке породы, ими определены только предельная площадь и ширина лесосеки. В тоже время, для сохранения кормовой базы тигра и кедровых лесорастительных условий в ХШЛ имеется настоятельная необходимость в установлении предельно допустимых параметров рубок по интенсивности – до 40% исходного запаса, включая древесину вырубаемую на волоках, по полноте: до рубки 0,6, после рубки – не ниже 0,5, по отпускному диаметру ценных твердолиственных и кормовых пород: ясень – 40 см, дуб – 44 см, липа – 36 см, клен – 32 см, береза желтая – 40 см. Период повторяемости рубок не менее 25-30 лет.

Не менее важно проведение лесоводственных уходов в ХШЛ, которые должны быть направлены на формирование кедрово-широколиственных лесов и

проводится преимущественно в хвойно-лиственных молодняках и лесных культурах. Следует полностью отказаться от рубок прореживания и проходных рубок в разновозрастных, многопородных насаждениях строение и структура которых не отвечает целевым задачам этих мероприятий. В «малоценных насаждениях» осинниках, березняках, порослевых дубняках, не обеспеченных кедровым подростом, необходимо проводить реконструктивные рубки с посадкой лесных культур кедра корейского [3].

Немаловажным фактором является ограничение рубки отдельных пород и выделение дополнительных особо защитных участков, играющих значительную роль в сохранении численности амурского тигра. Старые дуплистые деревья липы являются основным местом зимовки гималайского медведя, который в свою очередь в 10-20 % случаев является объектом питания тигра. Сохранению и увеличению численности животных в ареале обитания амурского тигра могут дать установление специальных защитных участков леса с активным их посещением: мест концентрации копытных в зимний период, хвощевиков (участки леса с преобладанием в напочвенном покрове хвоща зимующего), лесных кормовых озер с защитными полосами вокруг них, мест зимней концентрации лося (стойбы), колоний барсуков, полос леса примыкающих к участкам морского побережья с выбросами водорослей, природных солонцов, мест зимовок гималайского медведя.

Заготовка пищевых и недревесных лесных ресурсов и сбор лекарственных растений в основном оказывают косвенное влияние на среду обитания амурского тигра, лишь как фактор беспокойства (рис. 1). Только сбор кедровых орехов прямо влияет на кормовую базу. Промышленная заготовка орехов на одном участке возможна в среднем только три года из десяти.



Рис. 1 – Схема влияния различных режимов использования КШЛ на популяцию амурского тигра

Процессы естественного возобновления в хвойно-широколиственных лесах в большинстве своем протекают успешно естественным путем. В реконструкции нуждаются только «малоценные» березово-осиновые и порослевые дубовые насаждения, не обеспеченные хвойным подростом.

Особого подхода требует охрана лесов от пожаров. Лесорастительные условия ХШЛ способствуют тому, что пожары набирают силу из-за больших запасов горючих материалов. Верховые и смешанные пожары координально и надолго изменяют места обитания тигра [6]. Для сохранения лесов в ареале обитания тигра необходимо соблюдение стандартных правил пожарной безопасности и выполнения профилактических мероприятий. Одним из самых эффективных профилактических мероприятий является создание в пожароопасные периоды на лесных дорогах с активным движением транспорта контрольно-пропускных постов (КПП), оборудованных шлагбаумами и передвижными будками, с одновременным наземным патрулированием. КПП намного эффективнее наблюдательных пунктов и вышек, поскольку непосредственно в лесу проводится агитационно-разъяснительная работа с населением. Целесообразно создание мобильных пожарных команд в районах с интенсивной хозяйственной деятельностью на лесных землях на период пожароопасного сезона. Эффективен запрет профилактических контролируемых выжиганий горючих материалов (усохшего древостоя) на лесных участках и прилегающих к ним сельскохозяйственных землях.

Оптимальные местообитания амурского тигра в незначительной мере способствуют массовому размножению вредителей и болезней, поскольку относятся к зоне слабой и средней угрозы. Плановые лесопатологические обследования наиболее опасных зон ХШЛ (не менее 5 га на каждую тысячу га лесопокрытой площади) вполне обеспечат своевременность принятия специальных мер по борьбе с их массовым распространением.

Среди специальных биотехнических мероприятий позволяющих увеличить численность копытных, как основной кормовой базы тигра, является создание подкормочных полей на лесных пустырях, погрузочных площадках и верхних складах с посевами сои, топинамбура, овса или подсолнечника из расчета 0,7 га на 1000 га угодий. Эффективно так же осуществлять заготовку сена, рубку «малоценных» лиственных пород – осину, иву и оставление их на зиму на корм животным.

Предложенные лесохозяйственные мероприятия по сохранению и созданию условий для поддержания популяции амурского тигра позволяют не только сохранить самую крупную кошку планеты, но и организовать комплексное хозяйствование в уникальных хвойно-широколиственных лесах России.

Библиографический список

1. Алексеенко, А. Ю. Состояние лесного фонда и ведение лесного хозяйства в ареале обитания амурского тигра / А. Ю. Алексеенко // Актуальные проблемы сохранения северной популяции амурского тигра на Дальнем Востоке России. – Хабаровск, 2017. – С. 22-26.

2. Ковалев, А. П. Особенности формирование кедрово-широколиственных лесов после промышленных рубок / А. П. Ковалев, Е. В. Лашина // Аграрный вестник Приморья. - Уссурийск: ПГСХА. – 2018. – № 3(11). – С. 57-61.
3. Лашина, Е. В. Эффективный метод реконструкции лиственных насаждений с использованием арборицидов / Е. В. Лашина, А. Ю. Алексеенко // Тр. / ФГУ «СПбНИИЛХ». – СПб.: ФГУ «СПбНИИЛХ», 2011. – Вып. 2(24). – Ч. 2.– С. 63-66.
4. Материалы расширенного межведомственного совещания «Актуальные проблемы сохранения северной популяции амурского тигра на Дальнем Востоке России». – Хабаровск: КГБИУК, 2017. – 92 с.
5. Правила заготовки древесины. Приказ Минприроды России от 13.09.2016 г. № 474.
6. Шешуков М. А. Современные пожарные режимы в лесах Дальнего Востока / М. А. Шешуков, Е. В. Брусова, В. В. Позднякова // Лесоведение, 2008. – №4. – С.3-9.

ЭКСТРУЗИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ХИМИКО-ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ МАССЫ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Ковернинский И.Н., Прокопенко К.Д., Гедьо В.М., Суконкин С.Е.

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

Дубовый В.К.,

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Введение. Базовым возобновляемым и неисчерпаемым сырьевым ресурсом лесов является древесина. В настоящее время предложено ряд технологий использования ресурсов низколиквидной древесины и отходов. Но наиболее рентабельной была и остается переработка их в целлюлозно-бумажные волокнистые полуфабрикаты (ЦБВП).

Если обратиться к «Стратегии развития лесного комплекса до 2030 года» [1], то она предусматривает следующие перспективные показатели увеличения продукции целлюлозно-бумажной промышленности:

- а) товарной целлюлозы - на 5,7 млн. т/г;
- б) санитарно-гигиенических изделий - на 0,4 млн. т/г;
- в) упаковочной бумаги и картона - на 0,26 млн. т/г;
- г) писчепечатной бумаги - на 0,45 млн. т/г;
- д) экспорт целлюлозы увеличить на 8,3 млн. т/г

Достижение цели возможно исключительно при условии соответствующего увеличения производства ЦБВП. Однако, источники образования огромных побочных ресурсов древесного сырья - лесопромышленные предприятия, до настоящего времени лишены технологической возможности в полной мере воспользоваться высокой прибыльностью переработки сырья в ЦБВП. Объективная причина сложившихся условий деятельности – это отсутствие производства в России производственных линий для организации на лесопромышленных предприятиях производства параллельного основному по переработке побочного сырья в ЦБВП экономично и прибыльно.

Перспективное решение проблемы – это руководство Стратегией [1], предусматривающей меры государственной поддержки глубокой химической переработки древесины и экструзивная технология переработки древесины в экструзивную термомеханическую древесную массу с применением химикатов (ЭТММ) на производственных линиях китайских машиностроительных заводов.

Производственные линии удовлетворяют вышеуказанным условиям, выпускаются на производительности 30, 60, 100 и 200 тонн в сутки, которые открывают принципиальную возможность постройки завода (цеха) для одного или группы предприятий [2].

Технология. Для переработки древесины и любого другого растительного сырья предлагается экструзивная технология [3]. В ней, предварительно подготовленное сырье (щепа древесины или сечка соломы), подвергается одновременному многофакторному воздействию с превращением в волокнисто-костричную массу. Особенностью подготовки щепы является пропитка щелочью при нормальных условиях либо при низкой (до 80 °С) температуре при атмосферном давлении. Полученная масса подвергается последовательному размолу, вначале, в две-три ступени в дисковых рафинерах при высокой концентрации, а после – в 2-3 ступени в дисковых рафинерах при средней концентрации в массу требуемой степени помола (30-40 °ШР). Далее массу можно использовать в жидком потоке для производства бумаги (картона) на данном предприятии либо высушить до товарного продукта (влажность 10%) и реализовать на рынке.

По принятой технологии волокна остаются малоизмененными, сохраняют длину и высокую поверхностную активность для образования межволоконных связей [4-6].

1. Производственные линии основаны на новой технологии, еще не применяемой в России. Основной машиной в технологии является многофункциональный двухвинтовой экструдер, благодаря которому технология массы коренным образом отличается от классического способа производства ХТММ.

2. Для производства массы подходят многие промышленно ценные породы древесины, выход массы примерно 80-85%, а расход сырья, в зависимости от плотности древесины, находится в пределах 2,5-3,5 пл. м³/т массы.

3. Отличительные особенности технологии, обуславливаемые применением двухвинтового экструдера:

а) в процесс подготовки щепы дополнительно включается стадии выдержки щепы в атмосферных условиях (не менее 1 месяца) и щелочной пропитки при нормальных условиях или температуре до 80 °; б) многофункциональное воздействие на щепу, включая хемо-, термо- и механическое, выполняется в экструдере при атмосферном давлении и завершается выходом целевого продукта – волокноподобной костры и отходов; в) процесс воздействия на щепу в экструдере протекает при низком гидромодуле, $\Gamma=2$, что позволяет вести размол волокнисто-костричной массы в волокно в дисковых рафинерах при

высокой концентрации – 34-37%; г) обезвоживание в ленточном прессе до сухости 37-40% и высушивание до конечной влажности 8-10% в компактных и высокоэффективных аэродинамических сушилках; д) запрессовка готовой массы в брикеты высокой плотности, 750-850 кг/м³, значительно повышает рентабельность транспортировки ХТММ потребителям; е) отсутствует регенерация химикатов и многоступенчатой промывки массы, а, следовательно, использование большого объема воды, очистку ее избытка и сброса в водоемы; используемая вода находится в кругообороте, а потери компенсируются свежей водой; ж) применение химикатов без содержания серы и низкотемпературной варки (85-90 °С) обеспечивает отсутствие дурнопахнущих газовых выбросов.

Качество БХТММ: Высококачественная химико-термомеханическая масса (ХТММ) в небеленом или беленом виде; это востребованный волокнистый полуфабрикат для производства бумаги и картона, выход 80% от массы а.с. сырья; товарный вид – брикеты спрессованной массы по 50 кг, влажностью 8-10%; Характеристики качества беленой ХТММ из тополя с выходом 80% (Китай), приведены в табл. 1. Из хвойной древесины качество будет выше до 30%.

Табл. 1

Показатели	Значение
Выход от массы а.с.д., %	80
Степень помола, °ШР	30-40
Белизна, %	80
Разрывная длина, км	3,0-4,5
Сорность, мм ² /300 г	9-10
Влажность, %	40 или 8-10
рН массы	8,0

Основные данные по заводу: Удельный расход основных материальных ресурсов на производство БХТММ представлен в табл. 2.

Табл. 2. Удельный расход основных ресурсов на производство 1 т БХТММ

№ п/п	Материальные ресурсы	На 1 т
1.	Древесина береза: щепы чисто окоренная, - абсолютно сухая, т - объем, пл. м ³	1,2-1,25 2,5-2,7
2.	Вода свежая техническая	3-5
3.	Химикаты, кг: - щелочь - перекись водорода - жидкое стекло - ЭДТА или Трилон Б	50 50 30 30
4.	Электроэнергия, кВт: - на собственной щепе - на технологической щепе	750 650
5.	Тепловая энергия, ГДж	4

Реализация проектов целесообразна по двум направлениям:

а) на действующих лесопромышленных предприятиях, где в максимальной степени использовать имеющуюся инфраструктуру, водные и энергетические ресурсы; б) на вновь создаваемых лесопромышленных предприятиях, оснащая их производственными линиями лесопиления и ХТММ.

Заключение. Малотоннажные заводы химико-механической переработки побочных ресурсов древесины в волокно для бумаги и картона являются альтернативными иным способам утилизации отходов и низколиквидной древесины. Заводы отличаются высокой рентабельностью, экологической безопасностью, не сложностью в постройке и эксплуатации. Заводы могут создаваться в виде отдельных структурных подразделений (цехов) в составе лесопромышленных предприятий либо в виде самостоятельных производств. Заводы позволяют получать дополнительную значительную прибыль, равную или превышающую прибыль по основной продукции – пиломатериалам. Волокно, получаемое по экструзивной технологии, может использоваться в композиции многих видов бумаги и картона. Это: тароупаковочные, включая тест-лайнер и флютинг, коробочный и полиграфический картон, фильтровальные бумага и картон, основа санитарно-гигиенической бумаги, бумага для письма и печати. В композицию указанных видов бумажно-картонной продукции волокно может входить от 30 до 100%. Многоплановое применение волокна объясняется его особо ценными свойствами – повышенной жесткостью и высоким светорассеиванием, не присущим ряду других ЦВП. Экструзивная технология переработки сырья в волокно является высокоэкономичной. Целевой продукт получают из древесины с выходом 85-80%, а из соломы и костры 75-60% от массы сырья, рентабельность в пределах 25-50%, время создания производства 1,0-2,5 года, в зависимости от производительности, а окупаемость капиталовложений 2-3 года.

В целом, же, создаваемые производства – это полноценные заводы, но малой мощности, доступные по сырьевым, энергетическим и денежным ресурсам многим предприятиям лесного и агропромышленного комплекса РФ.

Авторы уверены, что новая экструзивная технологии переработки растительного сырья в волокно для бумаги и картона окажется востребованной.

Библиографический список

1. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 11 февраля 2021 г. №312-р. - М. – 77 с.
2. Оборудование для подготовки целлюлозно-бумажной массы. Оборудование для очистки сточных вод/материалы фирмы «Zibo Jepps Trading Co. Ltd». Zhangdian, Zibo, Shandong, China. -2018. -11 с.
3. Малотоннажные заводы переработки балансов и отходов лесопиления в высокорентабельную химико-термомеханическую массу для бумаги и картона/Ковернинский И. Н., Прокопенко К. Д.//2019. Лесной комплекс, №2 (36). –С.64-69.
4. Исследование физико-механических свойств химико-термомеханической массы из древесины тополя/И.Н.Ковернинский//Химия растительного сырья. 2019. №2. -С.305-310.
5. Исследование бумаги на основе беленой химико-термомеханической массы из древесины тополя/ И.Н. Ковернинский, К.Д. Прокопенко, В.К. Дубовый, Н.А. Криницин, Г.А. Суслов//Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2019. Вып. 226. –С.162-170.
6. Исследование свойств волокна из древесины, полученного по технологии двухвинтовой экструзии для применения в производстве бумаги и картона/ Прокопенко К.Д., Ковернинский И.Н.//мат-лы Межд. научн.-техн. конф. молодых ученых, специалистов в области

СОСТОЯНИЕ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГПЗ «БУШКОВСКИЙ ЛЕС»

Коновалова И.А., S-dulcamara@yandex.ru
Вятский государственный университет

Государственный природный заказник (ГПЗ) «Бушковский лес» площадью более 9 тыс. га расположен на территории Уржумского района Кировской области в подзоне смешанных лесов. Насаждения заказника характеризуются значительной примесью широколиственных пород, богатым подлеском, преобладанием в травяно-кустарничковом ярусе дубравного широколиственного и слабым развитием мохового покрова [1].

Согласно Постановлению Правительства Кировской области от 03.07.2007 г. № 99/281 «О создании государственного природного заказника регионального значения «Бушковский лес» (с изменениями на 16 февраля 2016 г.), на его территории запрещено проведение рубок главного пользования, в 14 кварталах – любой хозяйственной и лесохозяйственной деятельности.

В рамках мониторинговых мероприятий на территории отдельных кварталов заказника в течение вегетационного сезона 2019 г. проведены полевые исследования. В наиболее типичных участках исследуемых сообществ заложены пробные площади размером 20×20 м и выполнены геоботанические описания по общепринятым методикам [2,3,4,5,6]. Всего обследовано 18 кварталов и проведено 87 описаний в разных фитоценозах, особое место среди которых представляют хвойные. Цель настоящего исследования – описать состояние сосновых насаждений отдельных кварталов Бушковского леса.

Они представляют собой искусственные сообщества, созданные на месте сплошных рубок и, редко, под пологом леса. Это объясняется тем, что сосна (*Pinus sylvestris* L.) возобновляется на почвах, которые освобождены от других пород, минерализованы, свободны от избытка органического опада, «грубого гумуса» и густого травянистого, мощного мохового и сухого лишайникового покровов. Поэтому в условиях хвойно-широколиственных лесов создается неблагоприятная среда для естественного возобновления сосны.

Сосновые древостои изучены на территории 5 закрытых для проведения лесохозяйственной деятельности кварталов. Всего выявлено три типа фитоценозов: сосновые, березово-сосновые и елово-березово-сосновые. Их возраст варьирует от молодняков I класса до приспевающих насаждений.

Доля сосны в древостое чистых сообществ составляет 8–10 единиц. Среди них выявлены молодняки I класса возраста, созданные путем посадки лесных культур на месте сплошной рубки в 2004 г. Это самые молодые сосновые насаждения, изученные на территории 86 (выдел 3) и 97 (выдел 6) кварталов. Состав древостоя по запасу, согласно данным таксационных материалов, – 10С

и 10Ос (кв. 86), 10С и 4Ос3ЛпЗБ (кв. 97), по числу деревьев – 10С+Ос и 10С+Ос+Лп+Б соответственно.

В связи с тем, что лесохозяйственная деятельность в исследованных кварталах запрещена, мероприятий по уходу за лесными культурами не проводилось. Рост культур сосны здесь сопровождался естественным возобновлением лиственных пород: осины корневыми отпрысками и порослью от пня, липы вегетативного происхождения и семенной березы. В результате сформировались густые осиновый (кв. 86) и березово-липово-осиновый (кв. 97) молодняки. На момент исследования полнота насаждения составила 1,0.

На территории 97 (выдел 3) квартала изучены лесные культуры сосны 1980 г. Это молодняки II класса возраста. Состав древостоя по запасу и числу деревьев – 10С+Е. Это молодой сосняк с примесью ели. Сочетание этих пород благоприятно: ель, образуя грубый опад, защищает почву от появления густого травянистого покрова, тем самым сохраняя почвенное плодородие для всех древесных пород; сосна, в свою очередь, создает теплый микроклимат в приземном слое и спасает побеги ели от заморозков, а корни от выжимания.

В двух кварталах (78, 86) природного заказника изучены средневозрастные (III класс возраста) сосновые насаждения. Они отличаются высокой полнотой (0,9–1,0), примесью лиственных пород и ели. Это культуры 60–70-х годов. Состав древостоя как по запасу, так и по числу деревьев, варьирует.

Часто под полог сосновых, лиственных или березовых древостоев, которые создают более теплый климат в приземном слое, проникает ель. В сосновых насаждениях это происходит примерно в возрасте 15–30 лет, на этапе жердняка. При благоприятном световом режиме ель, произрастая в средневозрастном сосновом насаждении, доминирует в подросте. Это наблюдается в фитоценозах 78 (выдела 16, 20, 23) и 86 (выдел 39) кварталов. Вероятно, такие сосновые насаждения в дальнейшем сменяться на еловые с примесью лиственных пород.

На территории этих выделов исследованы сосновые с примесью ели (кв. 78, выдел 16, 23; кв. 86, выдел 39) и березы (кв. 78, выдел 20) насаждения. Состав древостоя по запасу – 10С и 10С+Б (кв. 78, выдел 20), по числу деревьев – 10С+Е и 10С+Б+Е (кв. 78, выдел 20). Полнота фитоценозов неравномерная, в общем составляет 0,9–1,0. В результате высокой сомкнутости крон отмечен выпад сосны. В подросте доминирует ель высотой 1,5–7 м, занимающая в основном «окна» распада. Пихтовый подрост малочисленный, высотой не более 1 м, березовый – встречается повсеместно. Подлесок образован рябиной и малиной. В травостое доминирует *Pulmonaria obscura* Dumort. и *Equisetum pratense* Ehrh., присутствуют *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Urtica dioica* L.

Березово-сосновые леса исследованы на территории 62 квартала (выдел 11). Посадка культур сосны производилась в 1963 г. под пологом березового леса, в результате чего сформировался березово-сосновый лес с примесью липы и осины. На момент исследования состав древостоя по запасу – 6С4Б+Е+Лп+Ос, по числу деревьев – 6С4Б+Лп+Ос. Это среднеполнотное, спелое (V класс

возраста) насаждение со средневозрастной (III класс возраста) сосной в древостое. На протяжении выдела встречается разновозрастный подрост ели высотой 1,5–7 м и липовый подрост вегетативного происхождения, который часто угнетен. Отмечен вяз порослевого происхождения и единично встречающийся пихтовый подрост. Подлесок образуют рябина обыкновенная и бересклет бородавчатый. В травостое доминирует *Aegopodium podagraria* L., присутствуют *Dryopteris expansa* (C.Presl) Fraser-Jenkins et Jermy, *U. dioica*, *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Mercurialis perennis* L., *E. pratense*, *Galium odoratum* (L.) Scop., *P. obscura*.

Елово-березово-сосновые леса исследованы на территории 97 квартала (выдел 18). Они представляют собой приспевающие (IV класс возраста) высокополнотные (0,9) насаждения. Посадка культур сосны проводилась в 1954 г. квадратно-гнездовым способом. На момент исследования – это елово-березово-сосновый лес с осинкой и липой. Состав древостоя по запасу – 4С2Е3Б1Ос, по числу деревьев – 5С3Б2Е+Ос+Лп. Береза, в отличие от других пород, в основном перестойная.

На территории выдела отмечен выпад ели из состава древостоя, еловый валеж на разных стадиях разложения. В подросте доминируют широколиственные породы, в частности вяз до 6 м высотой и клен остролистный до 10 м высотой. Они создают густой полог, затеняя подрост ели и липы. В связи с этим ель в подросте малочисленна и угнетена, высотой всего 1,5–3 м, подрост липы единичен. В подлеске встречается рябина обыкновенная. В травостое преобладает *A. podagraria*, присутствуют *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *U. dioica*, *G. odoratum*, *Glechoma hederacea* L., *P. obscura*, *Asarum europaeum* L. и другие травы.

Для создания благоприятных условий роста лучших деревьев сосновых культур, а также сохранения жизнеспособного подростка целевых пород в исследуемых насаждениях рекомендуем проводить лесохозяйственную деятельность, направленную на снижение полноты и сомкнутости древостоя. Мероприятия следует сопровождать удалением осины порослевого происхождения, сухостойных, больных, фаутовых и мешающих росту лучших деревьев, а также очищать полог от вяза и нежизнеспособного неукоренившегося подростка липы, тем самым способствовать формированию нового здорового насаждения. С целью сохранения сосновых насаждений на территории Бушковского леса рекомендуем способствовать ее естественному возобновлению путем минерализации почв.

Библиографический список

1. Зубарева Л.А. Растительный покров / Энциклопедия Земли Вятской. Природа. Т.7. Киров: Областная писательская организация, 1997. С. 343–362.
2. Ипатов В.С. Описание фитоценоза: Методические рекомендации. СПб.: Изд-во СПбГУ, 1998. 93 с.

3. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России / Рос. акад. наук. Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН; [Смирнова О.В. [и др.]. М.: Науч. мир, 2000. 185 с.
4. Сукачев В.Н., Зонн С.В., Мотовилов Г.П. Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН, 1957. 115 с.
5. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С.7–35.
6. Шенников А.П. Введение в геоботанику. Л., 1964. 447 с.

ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ЧАШЕЛИСТИКОВ МОРОШКИ (RUBUS CHAMAEMORUS L.)

Кононов С.А., kononov.sergey99@inbox.ru, Любавина А.П., anneyre2601@gmail.com, Ведерников Д.Н., dimitriy-4@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.Кирова

В настоящее время все больший интерес у ученых вызывают растения, которые используются в народной медицине и обладают малоизученным химическим составом. Одним из представителей таких растений является морошка приземистая (*Rubus chamaemorus* L.). Морошка — вид многолетних травянистых растений рода Рубус (Малина) семейства Розовые. Плоды съедобны, используются как в сыром виде, так и для переработки. Произрастает в дикой природе на севере России, Белоруссии, на Дальнем Востоке и в странах Скандинавии. Тяжело поддается искусственному выращиванию, но на Ямале и в странах скандинавского полуострова, активно появляются плантации. Морошка имеет уникальный состав, и красивый цвет, за который её называют «болотным янтарём». В народной медицине свое применение находят практически все части растения, и чашелистики в их числе. Они применяются для лечения диареи, отеков, подагры, цистита. Настои и отвары из листьев применяются как мочегонное, вяжущее, ранозаживляющее средство [1,2]. Известно, что фармакологическое действие лекарственного растительного сырья обусловлено наличием в растениях биологически активных веществ. Достаточно хорошо изучен химический состав плодов морошки приземистой [3]. Чашелистики в народной медицине зарекомендовали себя в борьбе с вирусными заболеваниями, но не перерабатываются. Для использования чашелистиков необходимо изучать их состав.

В настоящем исследовании чашелистики были собраны рядом с селом Алёховщина Ленинградской области, высушены, измельчены и проэкстрагированы изопропиловым спиртом (ИПС). В чашелистиках после экстракции спиртом определили количество легкогидролизуемых полисахаридов, после экстракции спиртом и раствором щелочи – целлюлозу (азотноспиртовым методом) и лигнин (сернокислотным методом). Полученный спиртовой экстракт упарен при пониженном давлении. Из экстракта извлекли вещества, растворимые в метил-*трет*-бутиловом эфире (МТБЭ). Из эфирного экстракта (МТБЭ) были выделены «сильные» и «слабые» кислоты

последовательной экстракцией эфирного раствора 5% раствором NaHCO_3 и 2% водным раствором NaOH .

Чашелистики богаты минеральными веществами, а также экстрактивными, как растворимыми в спирте, так и в воде (табл. 1).

Таблица 1. Групповой состав веществ чашелистиков

Группы веществ	%
экстрактивные вещества, растворимые в :	
ИПС	16,8*
МТБЭ	3,9*
В составе экстракта в %:	
Нейтральных веществ	43**
«Сильных кислот»	10**
«Слабых кислот»	46**
1% растворе щелочи	36,7*
горячей воде	34,4*
Целлюлоза	39,1*
Легкогидролизуемые полисахариды	17,5*
Лигнин	21,3*
Минеральные вещества	5,9*

* - в % от а.с.с., ** - в % от экстракта

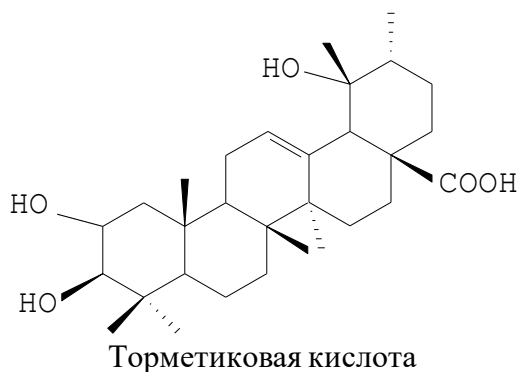
В составе гидролизата обнаружили 32% арабинозы, 12% рамнозы, 22% ксилозы, 19% глюкозы, 5% маннита, 9% галактозы.

Вещества растворимые в ИПС, но нерастворимые в МТБЭ анализировали методом хромато-масс-спектрометрии (ГЖХ-МС) после предварительного силилирования. В экстракте преобладает глюкоза (43%) и сахароспирт – арабитол (20%). В экстракте также присутствуют: фруктоза – 12% от суммы «летучих» соединений, маннит – 7%, глицерин – 4%, трейтол и эритрит по 1%, ксилоза – 2%, галактоза – 1%, сахароза – 1%.

После метилирования диазометаном методом ГЖХ-МС были установлены составы групп соединений МТБЭ – экстракта.

В «сильных» кислотах, как основной компонент, идентифицировали бензойную кислоту 42,6%. Фракция также содержала: бутандиовую кислоту (3,3%), ванилиновую кислоту (2,3%), салициловую кислоту (2,1%), аконитовую кислоту (1,5%).

В «слабых кислотах» идентифицировали жирные и тритерпеновые кислоты. Среди жирных кислот преобладали пальмитиновая (12,4%), линоленовая (8,9%) и линолевая (8,0%). Гомологический ряд жирных кислот начинался с кислоты C_{14} , а заканчивался C_{28} . Среди тритерпеновых кислот, преобладала торметиковая кислота (10,7% от фракции «слабых кислот»).



В нейтральных веществах преобладали насыщенные углеводороды: нонакозан (19,9%) и октакозан (10,7%), β -ситостерин (18,7%) и α -токоферол (7,1%)

Все соединения были идентифицированы сравнением масс-спектров с масс-спектрами из базы данных NIST 05.

Таким образом, даже скрининговый анализ состава экстрактивных веществ чашелистиков показывает наличие широкого класса известных биологически активных веществ: бензойной кислоты, α -токоферола, торметиковой кислоты. Торметиковая кислота имеет относительную эффективность в подавлении ВИЧ-инфекции [4]. Значительная часть тритерпеновых кислот не удалось идентифицировать и требует изучения.

Библиографический список

1. Максимович М.О. Определение фитохимического состава листьев *Rubus chamaemorus*, произрастающей в Вельском районе Архангельской области // Научный форум: Медицина, биология и химия: сб. ст. по материалам XXI междунар. науч.-практ. конф. - № 3(21). - М., Изд. «МЦНО», 2019. - С. 37-40.
2. Муравьева Д.А. Фармакогнозия. – М., «Медицина». – 2002. – 656 с.
3. В.Thiem *Rubus chamaemorus* L. – a boreal plant rich in biologically active metabolites: a review// BIOL. LETT. -2003.- 40(1). - P.3-13.
4. Xu H.-X., Zeng F.-Q., Wan M., Sim K.-Y. Anti-HIV triterpene acids from *Geum japonicum*// Journal of Natural Product. – 1996. – Vol. 59, N7. - P.643-645.

КАЧЕСТВЕННАЯ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСАЖДЕНИЙ ЗЕЛеноЙ ЗОНЫ Г. ВОЛОГДА

Корякина Д.М., koryakina.dary@yandex.ru,
 Дружинин Н.А. drujinin.n.a@yandex.ru
 «СевНИИЛХ» Вологодская региональная лаборатория

Леса зеленой зоны выполняют защитные и санитарно-гигиенические функции. От структуры и состояния этих насаждений зависит выполнение функционального назначения.

Зеленые зоны выделены радиусом 25 км вокруг города Вологда. В рамках исследования, для принятия дальнейших решений, были проанализированы

данные лесного государственного реестра (ГЛР). Объектом исследования стали леса Вологодского лесничества, которые расположены в южной части области на территории Вологодского муниципального района. Лесной фонд относится к таежной лесорастительной зоне и южно-таежному лесному району. Протяженность этой территории с севера на юг составляет 110 км, с запада на восток - 60 км.

Целью анализа являлась оценка количественных и качественных характеристик насаждений зеленой зоны Вологодского лесничества. Эта категория земель представлена в 20 участковых лесничествах, которые занимают площадь 62738,5 га. В анализируемые данные включались только насаждения, имеющие полноту 0,4 и выше, как естественного, так и искусственного происхождения. Средние таксационные показатели и характеристики древостоев приведены в табл. 1

Табл. 1 – Средние таксационные характеристики лесных насаждений

Хозсекции и входящие в них преобладающие породы	Площадь, га	Средние таксационные показатели лесных насаждений						Состав
		возраст, лет	класс бонитета	относительная полнота	запас, на 1 га, м ³		средний прирост по запасу на 1 га земель покрытых лесной растительностью м ³	
					покрытых лесной растительностью	спелых и перестойных		
Хозяйство – хвойное								
Сосновая – С	5531,1	76	III	0,68	171	142	2,2	6С1Е2Б1Ос едЛ,Лп,Олч,Олс,Ив
Еловая – Е	19194,3	77	II	0,66	273	273	3,5	6Е2Б2Ос+С едИв,Олс,Олч
Итого	24725,4	77	III	0,67	222	208	2,9	-
Хозяйство – мягколиственное								
Березовая – Б, Олч	17049,5	65	II	0,73	183	211	2,8	6Б2Ос1Е+Олч,Олс,Ив,СедВ
Осиновая – Ос, Олс, Ив	16821,8	61	I	0,68	217	259	3,6	6Ос2Б2Е+Олс едК,Олч,Ив,В,С
Итого	33871,3	74	II	0,67	172	194	2,3	-
Интродуценты – Лп, В	72,0	95	IV	0,59	115	112	1,2	7В1Лп1Б1Олч+Ос едИв
Всего по зеленым зонам	58668,7	75	II	0,67	192	199	2,6	4Е1С3Ос2БедОлч,Олс,Ив,В,Л П,К,Л

Березовая и осиновая хозяйственные секции представлены, в основном, спелыми и перестойными насаждениями. В целом эти насаждения характеризуются как высокобонитетные и среднеполнотные. Средний прирост по запасу находится в диапазоне 2,3-2,9 м³/га. Распределение по качественным и количественным характеристикам насаждений зеленой зоны г Вологда приведен на рис. 1.

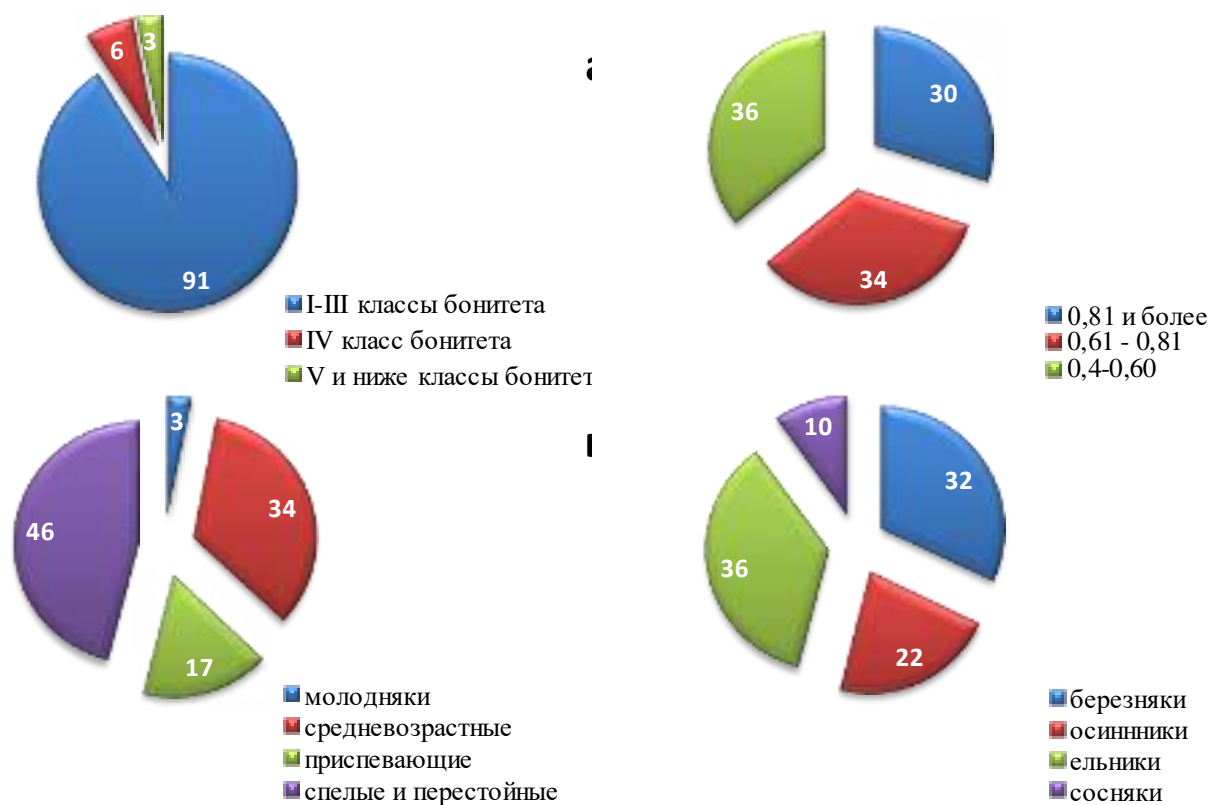


Рис. 1 – Распределение покрытых лесом земель (% от площади) по продуктивности (а), полноте (б), хозяйственным группам возраста (в) и типам древостоев (г)

Насаждения зеленых зон являются высокопродуктивными, так как характеризуются в доминирующем большинстве I-III классами бонитета (91% от всей покрытой лесом площади). Среднепродуктивные и низкобонитетные леса занимают 3324,9 га (6%) и 2058,1 га (3%) соответственно. Насаждения по полнотам представлены относительно равномерно. К низкополнотным лесам (с относительной полнотой 0,4-0,6) отнесено 36% от покрытых лесом земель, к среднеполнотным и высокополнотным – 34% и 30% соответственно.

По хозяйственным группам возраста насаждения зеленых зон относятся к спелым и перестойным (46%), из них 95% – это мягколиственные древостои. В меньшей степени представлены молодняки (3%) и приспевающие (17%) фитоценозы. По общему запасу доминируют мягколиственные леса. Однако, среди древесных пород основной вклад в общую производительность лесных насаждений вносит ель (40% от общего запаса).

В целом, в ходе авторского анализа имеющихся сведений данных ГЛР следует, что насаждения являются высокопродуктивными с преобладанием спелых и перестойных древостоев. Из них 53% приходится на березовую хозяйственную секцию, в которой береза составляет 94%, ольха черная 6%. Средний запас этих лесов – 200 м³/га, а занимаемая площадь – 14264,3 га. Спелые и перестойные насаждения осинового хозяйственной секции (41%) представлены древостоями с преобладанием осины, ивы и ольхи серой (11343,1 га). Ельники и сосняки распространены незначительно (около 3%). В этой хозяйственной

секции и хозяйственной группе возраста они занимают площадь 1486,2 га и формируют средний запас 209 м³/га.

В заключении следует отметить, что по данным государственного лесного реестра, все оцениваемые насаждения зеленой зоны имеют достаточно высокий прирост по запасу (более 2 м³/га в год), за исключением интродуцентов. Эти леса являются высокопродуктивными, среднеполнотными и, в основном, спелыми и перестойными с преобладанием мягколиственной хозяйственной секции. Для успешного формирования устойчивых насаждений в этой категории земель целевого назначения, необходима разработка комплексного научно–обоснованного подхода по ведению лесного хозяйства, который позволит подобрать и реализовать на практике наиболее эффективные лесохозяйственные мероприятия, в том числе и работы по лесовосстановлению.

С учетом нормативно – правовых актов в защитных лесах возможно применение только выборочных форм рубок. Однако, в виду отсутствия уходов в предшествующие периоды, их производство приведет к распаду насаждений. Таким образом, восстановление лесов в этих условиях возможно только за счет создания лесных культур, а для повышения их продуктивности – за счет внедрения в культуру интродуцентов, выбор которых должен базироваться на основе имеющегося опыта и лесоводственной оценки их культивирования в регионе.

Библиографический список

1. Корякина Д.М. К вопросу о состоянии зеленых зон г. Вологды / Д.М. Корякина Е.Б. Карбасникова// Актуальные проблемы лесовосстановления в таёжной зоне: Сборник трудов магистрантов и аспирантов по материалам научно-практической конференции. – Вологда – Молочное: ИЦ Вологодской ГМХА, 2018. – 96 с.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 декабря 2009 года № 1007 «Об утверждении Положения об определении функциональных зон в лесопарковых зонах, площади и границ лесопарковых зон, зеленых зон (с изменениями на 25 августа 2017 года)»
3. Лесохозяйственный регламент Вологодского лесничества Вологодской области утвержденный приказом Департамента лесного комплекса Вологодской области от 26.10.2018 года № 1606

ЛЕСНОЙ ПОКРОВ ЦЧР: СОСТОЯНИЕ, ДИНАМИКА, ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД

Кузнецова Н.Ф., nfsenyuk@mail.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии

Леса – основной компонент лесостепной зоны Центрально-Черноземного района (ЦЧР). Естественный лесной покров (лесистость 26% [6]) характеризовался островным типом распределения лесов, где сосуществует множество популяций и видов, мозаично-ярусной организацией, континуальностью, устойчивостью к региональному климату [1, 3, 10].

Лесообразующие породы (сосна обыкновенная, дуб черешчатый, береза повислая) веками находились в состоянии эволюционного стазиса. Антропогенное воздействие стало мощным фактором по их преобразованию. Благоприятный климат и богатые черноземы способствовали расширению сельскохозяйственных угодий, под которые вырубались лучшие дубравы и сосновые боры [3]. За 300 лет исчезла большая часть коренных лесов, изменился породный состав, возрастная структура, смешанный характер флоры и фауны. Сведение лесов на огромной территории вызвало обмеление рек, увеличение овражно-балочной сети, усиление эрозии почв [7].

В XX веке завершилась трансформация естественного лесного покрова ЦЧР в антропогенный покров *ex situ*. Породный и возрастной состав лесов стал объектом регулирования человеком. В настоящее время лесистость региона втрое ниже оптимума. Основные лесообразующие породы: сосна - 34,5%, дуб - 24,4%; береза - 23,4%. Подавляющая часть современных лесов создана настоящей или прошлой деятельностью человека. Отсутствуют лесные массивы, отвечающие категории «малонарушенные лесные территории мира». На 1/3 лесных земель (565,8 тыс. га) произрастают искусственные лесные насаждения [1]. Большая часть лесных культур устойчива к региональным стрессорам и обладает высокой степенью саморегуляции. Доказана их положительная роль в стабилизации экологической ситуации, оптимизации влаго- и теплооборота территории, повышении урожая сельскохозяйственных культур [7, 10]. Засуха 2010 г. подтвердила их важную роль для экологической и продовольственной безопасности страны.

Распад СССР и последовавший за ним кризис сильно затронул лесной сектор страны. На фоне потепления климата и резкого снижения объема лесокультурных работ началось спонтанное зарастание лесных земель и бывших сельхозугодий лесной растительностью. Это позволило оценить современное состояние и степень нарушения генофонда дуба, сосны и березы, возможность возвращения (обратной трансформации) антропогенного лесного покрова лесостепи в естественный покров при спонтанном его развитии.

Особенно тяжелая ситуация сложилась с дубом черешчатым. Считается, что ослабление высокоствольных дубрав началось в середине I тысячелетия в результате подсечного земледелия и вырубки лучших деревьев [8]. Большинство из них сменилось на низкокачественные дубовые леса смешанного семенно-порослевого происхождения. В XX веке произошло четыре волны усыхания дуба на всей территории ареала [8, 11]. В последние десятилетия ускорились темпы сокращения площади дубрав, сократилась доля высокоствольных насаждений и представительство дуба в смешанных лесах. Тревожным фактом является падение урожайности, увеличение интервалов между урожайными годами, отсутствие в местах традиционного произрастания дуба здорового семенного потомства. Это свидетельствует, о нарушении в центре ареала связи в системах «вид-среда» и «родители-потомки» [3]. Негативно сказалась ориентация лесной отрасли на возобновление вида путем естественного зарастивания.

Низкоствольные (порослевые) дубравы, генетический материал которых не прошел через половой процесс и был «омоложен» лишь частично, характеризуются более низкой устойчивостью, жизнеспособностью и продолжительностью жизни. Это способствует развитию вредителей и болезней, процессам ускоренного отмирания. По прогнозам при нынешнем объеме лесокультурных работ площадь дубрав через 50 лет сократится на треть [11]. Так как данный процесс затронул зону видового оптимума, то данные утраты генофонда могут стать невосполнимыми.

В настоящее время естественные сосновые боры на территории ЦЧР сохранились лишь в заповедниках. 84,7% насаждений сосны в регионе представлено культурами в возрасте до 140 лет [5]. Искусственные леса – это одновозрастные монодоминантные насаждения, которые в целом менее устойчивые и долговечные системы [11]. Как правило, для их создания отводились бедные или истощенные земли бывших сельхозугодий, лесорастительные условия которых не соответствовали биологии сосны. Так как видовое и возрастное разнообразие у монокультур отсутствует, то внутривидовая изменчивость прямо зависит от изменчивости генофонда семян, из которых они были созданы. Семенной материал заготавливался преимущественно с небольшого числа срубленных или низкорослых деревьев. Часто использовались инорайонные по происхождению семена.

Структурные особенности искусственных сосновых лесов нарушили целостность лесного покрова лесостепи, сукцессионную последовательность закономерной смены лесных биоценозов. Природа в ходе формирования насаждений и отбора трансформирует такие сообщества в реальный биоценоз, который адаптивен и максимально продуктивен в условиях лесостепи. Показателем их способности к интеграции является то, что культуры сосны воспроизводят генофонд нормы вида у поколения следующей генерации. Подрост сосны на территории ЦЧР достаточно обилен, по высоте и морфологическим признакам относится к категории здорового [1]. При этом на ювенильном этапе формирования насаждений сосна по конкурентоспособности сильно уступает березе. Существенно ниже устойчивость вида и к техногенному стрессу. 8-летняя тепловая волна в 2015 году вызвала дестабилизацию сосновых лесов на всей территории ЦЧР и практически не отразилась на жизненном состоянии березы, что свидетельствует об уязвимости сосновых лесов к продолжительной гидротермической нагрузке [2].

Береза повислая является третьей по представительству лесообразующей породой [9]. Существенную роль в современной деградации и массовом усыхании березняков имела засуха 2010 г. Средний балл поврежденности вида составлял 4,2–4,8 балла [4]. Гибель припевающих и спелых березняков, лесных полос продолжалась в последующие годы. В настоящее время береза восстанавливает свои позиции и, как стрессоустойчивая порода, вновь наращивает свой объем практически на всей территории ЦЧР [3].

Анализ 30-летней динамики лесов и состояния лесообразующих пород показал, что восстановление лесов путем естественного зарастивания ведет к формированию лесного покрова, в котором дуб перестанет быть основной лесообразующей породой уже в текущем столетии. Породный состав лесного покрова все больше изменяется в пользу березы из-за недостаточного объема лесовосстановительных работ, начала вырубki созданных в 60-е годы культур сосны и низкой конкурентоспособности сосны.

Библиографический список

1. Зеленин Н.П. Основные положения организации и ведения лесного хозяйства на территории Центрально-Черноземных областей (ЦЧО) России. Воронеж: Воронеж: ФГУП «Воронежлеспроект», 2000. Т. 1. 58 с.
2. Кузнецова Н.Ф. Засухи в лесостепной зоне Центрально-Черноземного региона и критерии оценки их интенсивности // Известия Саратовского университета. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19, Вып. 3. С. 142-148.
3. Кузнецова Н.Ф. Леса Среднерусской лесостепи как объект *ex situ* // Вест. ПГТУ. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2020. № 4(48). С. 10-21.
4. Кузьмичев А.М., Овчаренко А.А. Оценка засухоустойчивости древесных насаждений в среднем Прихоперье // Изв. Самарского НЦ РАН. 2012. Т. 14, № 1(8). С. 1971-1974.
5. Михин В.И. Полезащитное лесоразведение Центрального Черноземья // Научный журнал КубГАУ. 2012. № 79(05). С. 398-371.
6. Молчанов А.А. Влияние леса на окружающую среду. 1973. М.: Наука, 1973. 359 с.
7. Полежаева З.Н., Савин Е.Н. Облесение эродированных земель. М.: Лесная промышленность, 1974. 72 с.
8. Положенцев П.А., Саввин И.М. О причинах отмирания дубрав: (обзор) // Лесное хозяйство. 1976. № 5. С. 93-95.
9. Попов В.К. Березовые леса Центральной лесостепи России. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003. 424 с.
10. Романовский М.Г. Продуктивность, устойчивость и биоразнообразие равнинных лесов европейской России. М.: МГУЛ, 2002. 92 с.
11. Царалунга В.В. Трагедия российских дубрав // Лесной журнал. ИВУЗ. 2005. № 6. С. 23-30.

О ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТЕНОВОГО КЛЕЕНОГО БРУСА

Куликова Н.В. stelons@mail.ru, Каптелкин А.А., kaptelkin94@mail.ru,
Владимирова Е.Г. egvl@mail.ru, Рыкунин С.Н., rikunin@mgul.ac.ru
*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
Мытищинский филиал*

Параметры обрезных пиломатериалов, из мелких круглых лесоматериалов диаметром 10...13 см имеют существенные отличия от пиломатериалов, получаемых из средних и крупных сортиментов. Толщина таких пиломатериалов 16...25 мм, длиной, обычно, не превышающей 3 метра.

В мелких круглых лесоматериалах имеется одна зона качества – зона здоровых сучков и пиломатериалы получают однородные по качеству

древесины [1]. Пиломатериалы с такими параметрами возможно использовать для производства стенового клееного бруса.

При калибровании тонких обрезных пиломатериалов под действием вальцов механизма подачи создается на пласть пиломатериалов в зоне фрезерования плоскость, параллельная режущей кромки инструмента, что не требует дополнительного припуска на удаление покоробленности.

Использование пиломатериалов, длиной 3 метра и менее, уменьшает величину кривизны по кромке обрезных пиломатериалов, так как кривизна по кромке пиломатериалов имеет форму пологих дуг. При раскрое на n -частей, стрела кривизны уменьшится в n^2 раз, что не потребует дополнительных припусков на устранение кривизны по кромке при их фрезеровании.

После калибрования пиломатериалы торцуются, с удалением недопустимых пороков и на пласти ламелей наносится клей. Формирование пакета бруса из ламелей осуществляется таким образом, что торцевые стыки слоя ламелей смещены относительно соединений соседних слоев ламелей.

После склеивания брус направляется на дальнейшую обработку.

Предлагаемая технология производства стенового клееного бруса позволит использовать тонкие и короткие пиломатериалы, получаемые из мелких круглых лесоматериалов, исключить операцию склеивания ламелей по длине на зубчатый шип и существенно уменьшить припуски на обработку.

Библиографический список

1. Рыкунин С.Н., Тюкина Ю.П., Шалаев В.С. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств: учеб. пособие: 3-е изд., М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. – 225 с.

СИСТЕМА НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА ПОЖАРООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ В ЛЕСНЫХ ЗОНАХ

Кулыгин С.В., serega97-never@mail.ru

Красноперова С.А., krasnoperovasonya@mail.ru

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)

Кочкаров А.А., akochkar@gmail.com

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

В России сотни тысяч гектаров лесных массивов ежегодно уничтожаются пожарами. Лесные пожары приводят к гибели лесов и сред обитания диких животных, населяющих их, и имеют катастрофические социальные, экономические и экологические последствия. Для борьбы с лесными пожарами требуется большое количество человеческих и технических ресурсов. Тушение и ликвидация последствий лесных пожаров очень опасное мероприятие, которое может приводить к человеческим жертвам или повреждениям дорогостоящего технического оборудования. Во многих случаях информация о динамике развития лесного пожара играет важную роль при борьбе с ними [1].

Предупреждение пожароопасных ситуаций в лесных зонах обычно основывается на оценках и данных, полученных от специалистов в области обнаружения лесных пожаров на основе методов мониторинга (визуальное наблюдение, использование датчиков и т.п.). Для получения достоверных оценок и данных по пожароопасной обстановке в какой-либо лесной зоне необходимо использование современных систем мониторинга для оперативного реагирования, в случае возникновения лесных пожаров, и немедленного его устранения [1].

Для решения данной проблемы проведен анализ основных методов обнаружения пожаров, таких как визуальное обнаружение со специализированных конструкций, обнаружение с помощью пилотируемых летательных аппаратов (ЛА), спутниковые методы мониторинга. Данные подходы обладают существенными недостатками. Так первые два основаны на визуальном обнаружении, обладают низкой эффективностью и высокой стоимостью (строительство вышек, стоимость летного часа). Спутниковые системы характеризуются невысокой периодичностью получения данных и большой площадью минимально обнаруживаемого очага возгорания.

В качестве решения, нивелирующего вышеизложенные особенности, предлагается использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Например, в Германии, США и ряде других стран БПЛА помогают обеспечивать поступление детальной и полной информации с места возгорания и помогать специалистам по пожаротушению реализовывать более адекватные задачи и оперативные планы по борьбе с лесными пожарами. БПЛА помогают также лучше координировать работу всех специалистов и в более короткие сроки справляться с пожарами на территориях лесных зон. Самым большим преимуществом использования БПЛА стал точный поиск и определение как очагов возгорания, так и “горячих точек”, и помощь в сосредоточении усилий на территории лесной зоны.

В лесной зоне их применение совместно с датчиками значительно упрощает и ускоряет процесс оперативного обнаружения пожаров. Для этого необходимо на территории лесной зоны организовать систему непрерывного мониторинга.

Системы непрерывного мониторинга представляют собой объединенные в сеть БПЛА, обеспечивающие передачу данных с высокой надежностью специалистам по пожаротушению. При этом особенностями таких систем являются их многоэлементность, крупномасштабность и высокая динамика изменения ее структуры [2].

Для непрерывности информационного взаимодействия в системе мониторинга лесных зон необходимо использование определенного набора правил и действий для соединения и обмена данными между БПЛА, а также между БПЛА и датчиками [3]. По результатам исследования были сделаны выводы, что стандарт LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) больше подходит для сбора информации от различных датчиков, например, БПЛА является шлюзом, который принимает информацию от датчика и отправляет

данные на сервер специалистов в области обнаружения лесных пожаров, а сеть MANET (Mobile Ad hoc NETworks), использующая протокол ZigBee, больше подходит для информационного взаимодействия между БПЛА в системах непрерывного мониторинга в целях ретрансляции данных до сервера. Достоинством данных сетей является то, что они являются энергоэффективными и гарантируют вероятность быстрого развертывания в трудных условиях, где отсутствует традиционная связь, так как они используются в среде, где меняющаяся и помеховая обстановка, обеспечивают гибкость сетевой инфраструктуры и дешевизну развертывания сети [3, 4].

Поэтому, совместное использование данных технологий увеличит эффективность непрерывности информационного взаимодействия БПЛА в системах мониторинга лесных зон. Отсюда следует, что на БПЛА должно быть установлено радиооборудование, поддерживающее связь по сетям LoRaWAN и MANET [4].

На рис. 1 изображена модель системы мониторинга лесной зоны.

Уровень 1 состоит из равноудаленных между собой датчиков контроля, осуществляющих замеры климатических показателей в точках своего местонахождения. При срабатывании аварийной сигнализации в эфир транслируется сигнал тревоги. Пролетающий мимо БПЛА в зоне своей ответственности принимает сигнал с данными по сети LoRaWAN.

Уровень 2 состоит из БПЛА, которые могут обмениваться данными между собой по сетям MANET. При трансляции сигнала тревоги от датчика, пролетающий мимо БПЛА в зоне своей ответственности принимает сигнал и передает его на сервер специалистов в области обнаружения лесных пожаров путем ретрансляции данных через БПЛА по сети MANET, либо сразу на сервер, в случае непосредственной близости к нему.

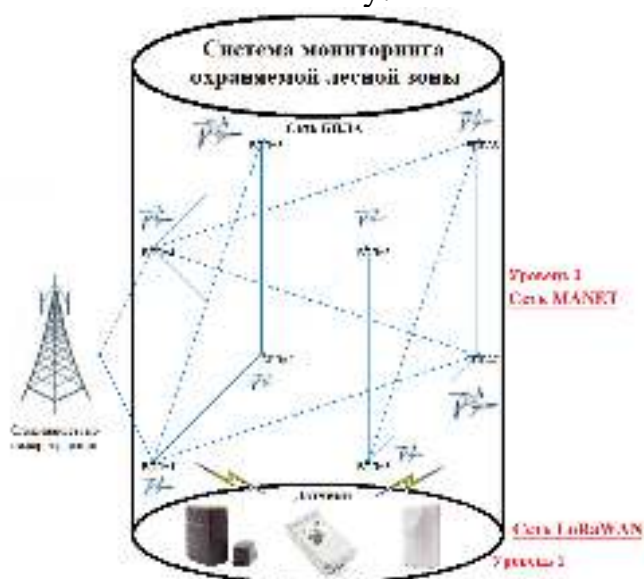


Рис. 1 - Модель системы мониторинга лесной зоны

Таким образом, использование БПЛА в совокупности с технологией LoRaWAN и ZigBee позволяет создать относительно недорогую и

легкорезализуемую систему непрерывного мониторинга охраняемых лесных зон для предупреждения распространения лесных пожаров и оперативного реагирования на их устранение.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-19-00481.

Библиографический список

1. Merino L., Caballero F., Martínez-de-Dios J.R. et al. An Unmanned Aircraft System for Automatic Forest Fire Monitoring and Measurement. *J Intell Robot Syst* 65, 2012. – Pp. 533–548.
2. Кулыгин С.В., Казанцев А.М., Вецеклица Д.М. Сравнительный анализ протоколов LoRaWAN и ZigBee для непрерывного информационного взаимодействия подвижных средств мониторинга // Перспективные системы и задачи управления: материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции и XII молодежной школы-семинара «Управление и обработка информации в технических системах». – Таганрог: ИП Марук М.Р., 2021. – С. 64-75.
3. Кулыгин С.В., Кочкаров А.А. Сравнение сетей MANET и LPWAN для информационного взаимодействия между беспилотными летательными аппаратами // Труды 63-й Всероссийской научной конференции МФТИ. 23 – 29 ноября 2020 года. Радиотехника и компьютерные технологии. – Москва: МФТИ, 2020. – С. 102 - 104.
4. Кулыгин С.В., Тихомирова Е.Б., Кочкаров А.А. Организация системы мониторинга в труднодоступных районах // Информационные технологии, системный анализ и управление (ИТСАУ-2020): сборник трудов XVIII Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов (Таганрог, 3–5 декабря 2020 г): в 3 т. / Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. – С. 38-42.

НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ЛОЖНОГО ЯДРА БЕРЕЗЫ

Кунцова М.Н., maria.kuntsova@mail.ru, Ведерников Д.Н., dimitriy-4@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.Кирова

Понкратова А. О., anastasiya.ponkratova@yandex.ru,

Уэйли А. К., 9968639@gmail.com

Санкт-Петербургский Государственный Химико-Фармацевтический Университет

В настоящее время в России на производствах фанеры, картона и различных плит остается большое количество нереализуемого сырья, в том числе и в Санкт-Петербурге на фанерном заводе «ФАНПЛАСТ» после процесса лущения древесины остаются березовые карандаши, треть из которых имеет нерегулярное (ложное) ядро. Ложным ядром называют образование в центре ствола безъядерных лиственных пород древесины. Возможно, этот порок является ценным продуктом для экстракционного производства редких биологически активных веществ.

Для проверки этого карандаши были измельчены и проэкстрагированы изопропиловым спиртом (ИПС). Экстракт упарен и проэкстрагирован метил-

трет-бутиловым эфиром (МТБЭ). Из эфирного экстракта выделены вещества, растворимые в водном 5% растворе NaHCO_3 («Сильные кислоты») и в 2% водном растворе NaOH («Слабые кислоты») (Табл.1). Все фракции проанализированы методом газожидкостной хромато-масс-спектрометрии. Масс-спектры, соответствующие пикам соединений, сравнивали с базой данных NIST 05. Кислоты анализировали после предварительного метилирования, а остаток изопропанольного экстракта после предварительного силилирования.

Табл. 1. Групповой состав экстрактов.

Группы	Выход, %
Вещества, растворимые в ИПС	2,40*
Вещества, растворимые в МТБЭ, состоящие из:	1,68*
Нейтральных веществ	3**
«Сильных кислот»	6**
«Слабых кислот»	90**

* **выход от а.с.с**

** *выход от массы МТБЭ экстракта*

В составе сильных кислот идентифицированы следующие кислоты: бензойная кислота, 4-оксононановая кислота, октандиовая кислота, ванилиновая кислота, азелаиновая кислота (нонандиовая), декандиовая кислота, синаповая кислота, около 80% соединений не были идентифицированы.

В составе «слабых кислот» идентифицированы кислоты: нонандиовая, пальмитиновая, маргариновая, линолевая, олеиновая, 13-октадеценная, стеариновая, нонадекановая, арахидиновая, генипиколиновая, бегеновая, трикозановая, лигноцеринная, ацетат бетулиновой кислоты.

Среди жирных кислот преобладала бегеновая. На хроматограмме фракции слабых кислот присутствовало около 27 пиков неидентифицированных соединений, предположительно арилгептаноидов, относительного содержания около 64%.

В составе нейтральных веществ обнаружены как обычные для березы соединения: сквален (24,8%), ситостерол (6,9%), метиловый эфир ацетата бетулиновой кислоты (60,2%), так и монотерпеноиды, которые ранее в березе не были обнаружены: борнеол (0,2%), 4-терпинеол (0,4%), α -терпинеол (0,6%). Возможно, благодаря этим соединениям ложное ядро имеет необычный резкий запах.

В составе остатка от экстракции МТБЭ присутствовал кониферилловый спирт, 3-(3,5-диметокси-4-гидроксифенил) -Е-2-пропеналь, 3,5-диметоксикумаровая кислота, 3-(3,5-диметокси-4-гидроксифенил) -Е-2-пропеналь). В основном, на хроматограмме были пики соединений, масс-спектры которых отсутствовали в базе данных (64% от суммы всех пиков). На большинстве масс-спектров неидентифицированных соединений присутствовали ионы 211 m/z (рис. А) и 225 m/z (рис. Б). Молекулярные ионы соединений имели массу от 320 до 450. Ранее в сучках березы были обнаружены арилгептаноиды (Рис. А) [5]. Предполагается, что возникновение ложного ядра связано с сучками [1,2]. Масс-спектры

арилгептаноидов проанализированы [3], структуры, соответствующие массам 211 и 225, приведены на рисунках Б и В.

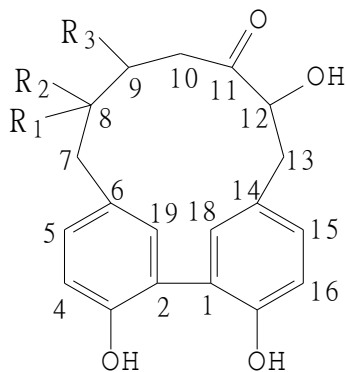


Рис. А. Структуры арилгептаноидов.

1: $R_1 = \text{OH}, R_2 = R_3 = \text{H}$

2: $R_1 + R_2 = \text{O}, R_3 = \text{H}$

3: $R_1 = R_3 = \text{OH}, R_2 = \text{H}$

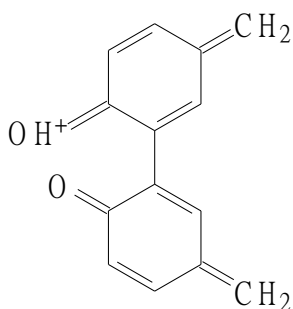


Рис. Б. Ион m/z 211

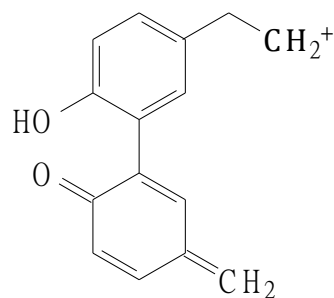
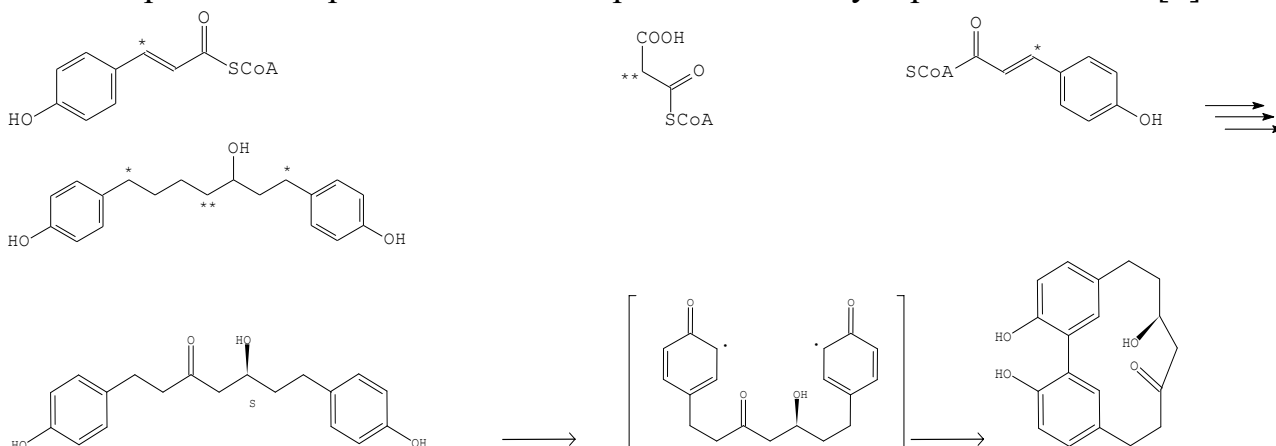


Рис. В. ион m/z

Образование арилгептаноидов происходит из кумаровой кислоты [3]:



Предполагаем, что главными компонентами спиртового экстракта ложного ядра березы являются арилгептаноиды.

Библиографический список

1. Алексеева Л. Г. Природа и хозяйственное значение ложного ядра березы //Сб. науч. тр. МЛТИ. М.: МЛТИ. – 1957. – №. 1. – С. 65-71.
2. Алексеева Л.Г. Типы ложного ядра березы// Лесной журнал. Архангельск. –1958. – № 6. – С. 13-23.
3. Jahng Y., Park J. G. Recent studies on cyclic 1, 7-diarylheptanoids: Their isolation, structures, biological activities, and chemical synthesis //Molecules. – 2018. – Т. 23. – №. 12. – С. 3107.
4. Nagumo S. et al. Studies on the constituents of Aceraceae plants. XI. Two types of cyclic diarylheptanoid from *Acer nikoense* //Chemical and pharmaceutical bulletin. – 1993. – Т. 41. – №. 7. – С. 1255-1257.
5. Tsvetkov D. E. et al. Polyphenolic compounds in the extracts of the birch *Betula pendula* knotwood //Russian Chemical Bulletin. – 2015. – Т. 64. – №. 6. – С. 1413-1418.

ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ КРИТЕРИИ ПОДБОРА ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ПЛОДОВ ЛЕСНЫХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Курлович Л.Е., kurlovich@yandex.ru

Цареградская С.Ю., s.tsaregradskaya@yandex.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

Заготовка пищевых и сбор лекарственных растений в коммерческих объемах являются видами использования лесов, предусмотренными положениями Лесного кодекса РФ (статьи 25, 34, 35) и осуществляются на основании договоров аренды лесных участков. Основными методическими документами, касающимися подбора участков для заготовки плодов лесных ягодных растений, до настоящего времени служат Методика подбора земельных участков государственного лесного фонда для промысловой заготовки клюквы, брусники, черники, голубики (1986) и Методика оценки недревесных растительных ресурсов на типологической основе при сдаче лесов в аренду (1997). Данные документы в значительной степени устарели и не полностью соответствуют положениям Лесного кодекса РФ и др. документам. Поэтому необходим подбор лесоводственных характеристик (критериев), которые могут быть использованы для выделения (проектирования) таких лесных участков.

На основании систематизации и анализа литературных данных, а также материалов лесоустройства, в качестве возможных к использованию при отборе лесных участков, проектируемых для заготовки плодов лесных ягодных растений, предварительно выбраны следующие [5]: тип леса; тип лесорастительный условий (ТЛУ); возраст древостоя; полнота древостоя; породный состав древостоя; проективное покрытие вида (%) или; урожайность вида.

Рассмотрим значимость данных лесоводственных показателей для подбора лесных участков для заготовки плодов лесных ягодных растений.

Тип леса – лесоводственная классификационная единица, объединяющая лесные участки с однородными лесорастительными условиями, близким породным составом, подлеском, травяно-кустарничковым и мохово-лишайниковым покровом. Одна из важнейших характеристик, определяющих наличие и урожайность лесных ягодных растений. Взаимосвязь ряда лесных ягодных растений с определенными типами леса давно установлена. Ряд типов, а иногда и групп типов леса названы по названию видов таких растений: черничники, брусничники и ряд других. Этой проблеме посвящен и ряд публикаций последних лет [1-4, 6-8 и др.]. Данный показатель, несомненно, необходимо использовать при проектировании участков для заготовки плодов ягодных растений, он широко используется при составлении нормативно-справочных таблиц урожайности лесных ягодных растений. Однако, в материалах лесоустройства характеристика данного показателя часто приводится в обобщенной форме, а иногда и на уровне группы типов леса, что

затрудняет получение точных данных об урожайности видов лесных ягодных растений. Часто этот недостаток несколько нивелируется, если в материалах лесоустройства приводится хотя бы относительно детальная информация о составе напочвенного покрова.

Тип лесорастительных условий (ТЛУ) является самой стабильной характеристикой выдела. Этот показатель имеет большое значение при проектировании лесных участков на не покрытых лесом и нелесных землях, к которым приурочена значительная часть видов лесных ягодных растений. Однако данный показатель редко используется ресурсоведами при составлении нормативно-справочных таблиц для оценки запасов лесных ягодных растений, что затрудняет его использование.

Возраст древостоя. Данный показатель не менее важен для подбора лесных участков, поскольку, особенно в сочетании с другими характеристиками, содержит информацию об условиях для роста и плодоношения лесных ягодных растений. Закономерности распространения основных видов лесных ягодных растений давно установлены и учитываются при составлении нормативно-справочных таблиц и методических документов.

Полнота древостоя – показатель, характеризующий плотность стояния (размещения) деревьев. Важный показатель для характеристики условий лесного участка. От полноты древостоя в значительной степени зависят продуктивность лесных ягодников и вкусовые качества ягод.

Связь плодоношения ягодников с полнотой насаждения изучалась целым рядом исследователей, обычно, правда в сочетании с другими характеристиками [4, 8-9 и др.]. Большинство исследований проводилось для регионов европейской части Российской Федерации.

Меньшее значение при проектировании лесных участков для заготовки лесных ягодных растений имеют следующие два показателя: *породный состав* древостоя и *бонитет*. Обычно имеет значение не столько состав древостоя, сколько вид преобладающей породы. Название преобладающей породы отражено в названии типа леса. Данные о *бонитете насаждений* не очень значимы при наличии информации о типе леса и типе лесорастительных условий.

Использование рассмотренных характеристик для проектирования лесных участков для заготовки плодов лесных ягодных растений возможно в камеральных условиях (при наличии материалов лесоустройства и региональных нормативно-справочных таблиц определения урожайности).

Использование следующих двух очень важных характеристик возможно только при проведении полевых исследований. *Проективное покрытие вида* – одна из важнейших характеристик обилия в фитоценологии, которую целесообразно использовать при проектировании участков для заготовки плодов лесных ягодных растений. Проективное покрытие может определяться в количественных или в балльных величинах. Лесоустроителями проективное покрытие даже важнейших видов растений не оценивается. *Урожайность вида* – количество продукции вида с единицы площади (например, с 1 га или 1 м²),

измеряемое в весовых единицах. При проектировании участков для заготовки ягодных растений наибольшее значение будут иметь данные о средней многолетней биологической урожайности вида. Можно использовать данные об урожайности вида за один год наблюдений, если сопоставить их с региональной балльной шкалой урожайности вида. К сожалению, такие таблицы разработаны только для небольшого числа регионов, и далеко не для всех основных видов лесных ягодных растений.

Суммируя все вышеизложенное, при проектировании участков для заготовки плодов лесных ягодных растений целесообразно, в первую очередь, использовать следующие лесоводственные характеристики:

– для покрытых лесом площадей – тип леса, возраст и полноту насаждений. Использование данных характеристик имеет ряд преимуществ: такие данные имеются в материалах лесоустройства и не требуют проведения для их получения специальных полевых исследований. Лесоводственные характеристики выделов, имеющих оптимальные условия для плодоношения основных видов лесных ягодных растений известны.

– для не покрытых лесом (редин, вырубок) – тип лесорастительных условий и тип леса вырубленного насаждения;

– для нелесных площадей – тип лесорастительных условий и названия категорий земель (тундра, болото, луг и т.д.).

При подборе участков основные характеристики рекомендуется дополнить данными о проективном покрытии вида и его урожайности, полученных из нормативно-справочных материалов или в результате проведения полевых работ.

Библиографический список:

1. Берлина Н.Г., Зануздаева Н.Г. Продуктивность ягодных кустарничков в различных ценозах Лапландского заповедника [Мурманская обл.] // Лесные стационарные исследования: методы, результаты, перспективы. – Тула, 2001. – С. 396-397.
2. Грязькин, А.В Ресурсный потенциал черники по типам леса / А.В Грязькин, Н.В. Ковалев, А.А. Кудинов // Проблемы устойчивого упр. лесами Сибири и Дал. Востока. – Хабаровск, 2014. – С. 133-136.
3. Грязькин А.В., Павлов Ю.В., Волкова Е.О. Сравнительная урожайность *Vaccinium vitis-idaea* L. по типам леса и лесорастительным условиям // Экологические проблемы Севера: Межвузовский сборник научных трудов / отв. ред. П.А.Феклистов. – Архангельск: изд-во АГТУ, 2010. -Вып. 13. – с. 77-82.
4. Казанцева М.Н. Продуктивность ягодников в зеленомошных лесах восточной части Сибирских Увалов // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2005. – № 6. – С. 138-141.
5. Курлович Л.Е., Панков В.Б., Терехова Ю.Е. Количественные и качественные характеристики лесных участков, проектируемых при лесоустройстве для заготовки пищевых лесных ресурсов и сбора лекарственных растений // Лесное хозяйство. – 2013. – № 4. – С. 32-34.
6. Малиновских А.А. Влияние уровня освещенности под пологом леса на урожайность брусники в условиях Средне-Обского бора Алтайского края // Вестник Алтайского гос. аграр. ун-та. - 2016. - N 4(138). - С. 105-109.

7. Малиновских А.А. Влияние уровня освещенности под пологом леса на урожайность черники в условиях Средне-Обского бора Алтайского края // Вестник Алтайского гос. аграр. ун-та. - 2017. - N 6(152). - С. 87-92.
8. Тимошок Е.Е. Экология и биология брусничных в Сибири [Черника, брусника, голубика, клюква] – Томск: Изд-во науч.-техн. лит., 2006. – 214 с.
9. Шутов В.В. Продуктивность черники и клюквы в связи с экологическими факторами в подзоне южной тайги : автореф. дис...канд. биол. наук – Л., 1985. – 19 с.
9. 37 Чиркова, Н.Ю. Урожайность *Vaccinium vitis-idaea* L. на вырубках сосняка бруснично-зеленомошного разного возраста / Н.Ю. Чиркова, Т.Л. Игошина // Лекарственное растениеводство. – Москва, 2006. – С. 69-73.

ЛЕСНЫЕ НЕДРЕВЕСНЫЕ РЕСУРСЫ КАК ОБЪЕКТ ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Куфтерин Н.Ю., kufterin.nick@gmail.com; Ларичева Ю.Г., laricheva_98@bk.ru; Сергеева В.Л., sergvala.3@yandex.ru

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

Нгуен Ч.Т. trongtaigo@gmail.com;

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

В 1912-1920 годах Г.Ф. Морозов первый выявил ландшафтные единицы различной сложности, образующие иерархический ряд “от типа насаждения до ландшафтной зоны” [3]. Научной основой нашего исследования явилось учение о природном территориальном комплексе (ПТК), предложенного Н.А. Солнцевым [7], продолженного и разработанного для лесопокрытых территорий России Д.М. Киреевым [1; 2].

В последние десятилетия перед человечеством всё острее встает проблема пищевых и лекарственных натуральных ресурсов. Большую роль в решении этой проблемы играют лесные недревесные ресурсы. В 70-80 годах прошлого столетия Л.К. Поздняков создал новый курс и читал лекции по дисциплине «Лесное ресурсоведение» и основал лабораторию лесного ресурсоведения в Институте леса и древесины СО АН СССР (ныне РАН) [5].

В наших работах мы совместили теоретические разработки вышеперечисленных учёных с целью изучения и картографирования территорий, содержащих лесные пищевые и лекарственные ресурсы. При работе в полевых условиях мы изучали лесные ландшафтные фации и урочища в соответствии с ранее разработанными методическими указаниями [3].

В работе использованы различные ландшафтные источники информации: геологические карты дочетвертичных и четвертичных порол и объяснительные записки к ним, атлас Ленинградской области; лесоустроительные отчеты различных лет лесоустройства и прилагаемые к ним планы лесонасаждений

масштаба 1: 25 000; карты лесов и растительности, материалы дистанционного зондирования лесов, литературные и фондовые материалы.

Территория работ располагалась на четырёх различных ландшафтах Ленинградской области – Ижорском, Лужско-Тосненском и Паша-Оятьском Русской равнины и Приморском - Фенноскандии.

На территории северо-западной части Лисинского научно-исследовательского и учебного полигона (ЛНИиУП), представленного севером (Гатчинского и северо-запада Тосненского районов Ленинградской области) при изучении и картографировании лесов был применён ландшафтно-индикационный метод [1; 2; 4]. Изучаемая территория расположена на территории Ленинградской области на двух ландшафтах – Ижорском и Лужско-Тосненском. Ландшафты расположены в северной части Русской возвышенной дренированной равнины и являются частью структуры Тосна-Нарвского ландшафтного района.

На всех источниках ландшафтной информации мы видим резкую разницу многих характеристик каждого из упомянутых ландшафтов. Ижорская слабовозвышенная платообразная равнина находится на карстующихся известняках с маломощной мореной, холмисто-моренным и камовым рельефом. На оставшихся с лесной растительностью землях преобладают богатые дренированные ельники-рамени неморальноразнотравные - 20% с производными осинниками – около 10% и сельскохозяйственными землями более 70% (по площади). На освоенных сельским хозяйством землях преобладают дерново-карбонатные почвы, обеспечивающие высокие урожаи сельскохозяйственных культур. Здесь же мы наблюдаем большое количество населённых пунктов.

В то же время Лужско-Тосненский ландшафт, по площади преобладающий на территории ЛНИиУП, представляет собой пологоволнистую моренную и низменную озёрно-ледниковую равнину песчаную, супесчаную и суглинистую со слабонарушенными сураменями и еловыми суборями, среднезаболоченную (30%), производными березняками, слабо освоенную сельским хозяйством (менее 10%). Характерной чертой этого ландшафта является преобладание слабонаклонных относительно дренированных равнин с влажными, реже сырыми, сураменями на валунных суглинках. На этом ландшафте имеются сравнительно небольшое число населённых пунктов и небольшие по площади сельскохозяйственные земли, которые приурочены к приречным дренированным равнинам.

Таким образом, литогенная основа и морфологическая структура Ижорского ландшафта отличается от литогенной основы смежного с ним Лужско-Тосненского ландшафта и поэтому резко отличаются лесорастительные условия, экологические свойства и продуктивность лесных земель этих ландшафтов, в том числе - лесных недревесных ресурсов.

На востоке области мы провели исследования на территории Озерского участкового лесничества Тихвинского лесничества Ленинградской области.

Лесничество занимает большую часть Паша-Оятьского ландшафта. Это низкая слабо возвышенная холмисто-моренная равнина с сураменями и раменями до 40%, раменями до 30%, озёрно-ледниковой равниной с борами и еловыми субориями – до 20% и болотами до 10% занимаемой площади.

Четвёртая территория – это Стрельцовский полигон. Отметим, что в отличие от трёх вышеперечисленных ландшафтов, четвёртый ландшафт расположен в ландшафтной стране Фенноскандии, значительно отличающейся от Русской равнины. Это Приморский ландшафт Онежско-Беломорской ландшафтной области. Он представлен низменной и низкой озёрно-ледниковой и морской равниной с борами и еловыми субориями до 70%, моренной равниной с сураменями до 10%, холмистой камовой равниной с еловыми субориями до 10%, олиготрофными болотами – до 5% и освоенными сельскохозяйственными угодьями и поселениями до 5%.

На все вышеуказанные в работе территории составлены ландшафтные карты ранга урочищ, легенды к картам и составлены формулы экологической оценки этих земель. Ландшафтные карты служат основой для составления серии карт различных лесных недревесных ресурсов [6]. Списки недревесных ресурсов из пищевых ягод, грибов, лекарственных растений составлены для каждого ландшафта. На полученной в процессе работы ландшафтной основе составлены карты угодий для сбора лесных недревесных ресурсов.

Результаты исследований служат основой для разработки методических указаний по сбору изученных недревесных ресурсов и написания «Рекомендаций по подготовке серии одномасштабных карт распространения недревесной продукции леса», составляемых авторами в настоящее время.

Применённый метод позволяет резко сократить затраты и повысить точность исследования лесного фонда, помогает в решении задач картографирования территорий, содержащих пищевые, лекарственные и кормовые ресурсы леса.

Библиографический список

1. Киреев Д.М. Лесное ландшафтоведение. Ландшафтно-морфологический анализ лесов: учеб. пособие. – СПб: ИПО СПб ГЛТА, 2000. – 75 с.
2. Киреев Д.М., Лебедев П.А., Сергеева В.Л. Лесное ландшафтоведение. Полевые описания ландшафтных фаций. Методические указания для проведения полевых исследований. Издание второе. Для бакалавров, магистрантов направлений «Лесное дело», «Экология и природопользование», «Землеустройство и кадастры» и аспирантов СПб ГЛТУ. СПб: ИПО СПб ГЛТУ, 2015. – 72с.
3. Морозов Г.Ф. Учение о типах насаждений/ под ред. В.В. Гумана. М.; Л.: Сельхозгиз, 1930. 412 с.
4. Нгуен Ч.Т., Нгуен Х.Т. Ландшафтно-экологические индикаторы Лужско-Тосненского и Ижорского ландшафтов. Материалы III молодежной международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы лесного хозяйства» 06-08 ноября 2019г., СПб: ИПО СПб ГЛТУ, с.127-131.
5. Поздняков Л.К. Лесное ресурсоведение/ Отв. ред. акад. А.Б. Жуков; Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева. Новосибирск: Наука СО, 1973. - 120 с.

6. Сергеева В.Л. Использование ландшафтной основы при изучении лесных недревесных ресурсов по космическим снимкам// Аэрокосмические методы исследования лесов: тезисы докладов Всесоюзной конференции – Красноярск, 1984. – С. 96–97.
7. Солнцев Н.А. К теории природных комплексов. Вестник МГУ, 1968, № 3, с. 14–27.

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ЭКСТРАКТОМ ЛАВАНДЫ НА СВОЙСТВА БУМАГИ

Лашева В.Г., veska_lasheva@abv.bg,

Тодорова Д.А., todorova.dimitrina@uctm.edu, Яворов Н.А, nyavorof@uctm.edu
Химикотехнологический и металлургический университет – София, Болгария

Цветанска И.П., i.cvetanska@unibit.bg

Университет библиотековедения и информационных технологий, Болгария

Придание бумаге необходимых свойств лучше всего объясняется тем, что бумага представляет собой капиллярно-пористый коллоидный материал. Различные свойства бумаги или картона обычно придаются следующими способами: выбор сырья для производства бумаги, т.е. составлением композиции из разных волокон; изменение технологического режима одного или нескольких процессов производства бумаги (размола, отлива, сушки); введением в бумажную массу различных добавок (минеральных наполнителей, красителей, проклеивающих веществ и других веществ); отделкой бумаги, включая операции каландрирования, крепирования, тиснения, армирования, а также операции поверхностной обработки с использованием химикатов (поверхностную проклейку и пропитку, окраску, мелование, лакирование и т.д.). Для достижения тех или иных свойств бумаги используются различные средства. Часто для получения бумаги с требуемыми свойствами можно пользоваться несколько различными методами.

Интерес представляет производство бумажной упаковки с биоцидными свойствами. В такой упаковке могут храниться продукты, защищенные от повреждений, например, от грызунов, насекомых и других вредителей. Зимнюю одежду можно хранить в упаковках из инсектицидной бумаги. Бумажная упаковка, обладающая как влагостойкостью, так и биоцидными свойствами, полезна для упаковки влажных и подверженных плесени продуктов. Фунгицидные типы бумаги и картона могут использоваться для упаковки мыла, стирального порошка и других средств, образующих плесень при хранении во влажных помещениях. Бумага, используемая для борьбы с мухами, также обладает инсектицидными свойствами. В современной упаковочной промышленности часто используются активные упаковочные материалы, включающие в своем составе различные вещества. Антибактериальные упаковочные материалы могут замедлить рост микроорганизмов.

Лаванда (*Lavandula angustifolia*) - однолетнее травянистое растение, которое развивается как полукустарник или кустарник. Трава принадлежит к семейству *Lamiaceae*. Лаванда содержит следующие вещества: сапонины; горькие

вещества; эфирное масло; дубильные вещества; гликозиды; сахара; дубильные вещества; антоцианы; минеральные соли; органические кислоты. Цветок лаванды известен как инсектицид, особенно для борьбы с молью. Соцветия лаванды отпугивают насекомых, содержащиеся в них дубильные вещества убивают бактерии. В настоящей работе изучено действие экстракта лаванды, нанесенного поверхностно на разные виды бумаги. Для получения экстракта лаванды использовали сушеные соцветия лаванды узколистной (настоящей) (*Lavandula angustifolia* Mill.), приобретенные в торговой сети.



Рис. 1. - Лаванда

Для приготовления жидкого экстракта использовали 70% этанол. Статическую экстракцию проводили при соотношении 1:10 (сырье / растворитель), температуре 60°C и продолжительности 5 ч. Отделение сырья от полученного экстракта осуществляли фильтрованием через фильтровальную бумагу. Определены следующие физико-химические параметры экстракта: внешний вид, цвет, запах; показатель преломления, n_D^{20} ; относительная плотность, d_{20}^{20} ; сухое вещество [1, 2].

В табл. 1 представлены данные об органолептических свойствах (цвет, запах) и физико-химических параметрах полученного экстракта лаванды.

Табл. 1. - Показатели экстракта лаванды

Экстракт	Цвет, запах	Относительная плотность, d_{20}^{20}	Показатель преломления, n_D^{20}	Сухое вещество, %
Лаванда	Темно-зеленый, специфический запах	$0,8927 \pm 0,005$	$1,3723 \pm 0,002$	$2,10 \pm 0,05$

Предметом настоящего исследования является поиск путей и средств придания бумаге бактерицидных свойств с помощью экстракта лаванды, а также влияние введения экстракта на изменение прочностных свойств используемой бумаги.

Для опытов использовали три образца оберточной бумаги: оберточная бумага с содержанием беленой целлюлозы (70 г/м²); оберточная бумага с содержанием небеленой целлюлозы (70 г/м²); оберточная бумага (*Havana*) из переработанной бумажной массы (макулатуры).

Экстрактом лаванды поверхностно опрыскивали эти три вида бумаги [3].



Рис. 2. - Микроскопический анализ использованной бумаги (А - переработанная бумага; Б - бумага из беленой целлюлозы; В - бумага из небеленой целлюлозы)

Определено влияние экстракта лаванды на разные виды бумаги. Для экспериментов использовали суспензии клеток следующих типов микроорганизмов: грамположительных бактерий *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, грамотрицательных бактерий *Escherichia coli* ATCC 8739, дрожжей *Candida albicans* ATCC 10231 и грибов *Aspergillus brasiliensis* ATCC 16404. Изучено влияние трех видов бумаги, обработанной экстрактом лаванды, на рост тест-микроорганизмов. Были приготовлены следующие контрольные образцы: необработанная бумага без суспензии из соответствующего тестового микроорганизма и необработанная бумага с суспензией из соответствующего тестового микроорганизма. Влияние обработанной экстрактом бумаги на рост тестируемых микроорганизмов оценивали путем сравнения количества проросших микроорганизмов из каждой суспензии на обработанной бумаге с количеством соответствующих контрольных образцов (необработанная суспензионная бумага). Изучено влияние трех видов бумаги, обработанной экстрактом лаванды, на рост тест-микроорганизмов [4, 5].

Проведенное исследование показало, что обработка испытуемых образцов оберточной бумаги экстрактом лаванды оказывает небольшое противомикробное действие. Наилучшие антимикробные свойства из испытываемых образцов показала бумага с содержанием беленой целлюлозы.

Установлено, что введение экстракта приводит к незначительному снижению показателя разрывной длины в исследуемых образцах бумаги, однако это не оказывает заметного влияния на их потребительские свойства.

Аромат лаванды сохраняется надолго, что оправдывает использование ее экстракта для придания оберточной бумаге специфических инсектицидных свойств.

С благодарностью Фонду Научных Исследований – Болгарии за финансировании данной работы, по проекту КП-06-Н49/1.

Библиографический список

1. Государственная фармакопея РФ, XIV, Том I, Москва, Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2018.
2. Иванова Н., Бенчева С., Тодорова Д., «Руководство к упражнениям по химии, технологии и свойствам бумаги», София, ХТМУ, 2009. – 106 с.

3. Стоянова А., Георгиев Е., Атанасова Т., «Руководство к лабораторным занятиям по технологии эфирных масел», Пловдив, Акад. Изд. УХТ, 2007.
4. Andrews J.M., Determination of minimum inhibitory concentrations, Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 48, 2001. – С. 5-16.
5. Barros C., da Conceição M., Gomes N., da Costa A., da Souza E., Combination of *Origanum vulgare* L. essential oil and lactic acid to inhibit *Staphylococcus aureus* in meat broth and meat model, Brazilian Journal of Microbiology, 2012. – С. 1120-1127.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗУБЧАТЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ РЕДУКТОРА ПРИВОДА ГРУЗОВОЙ ЛЕБЕДКИ

Лебедев С.Ю., lebedevsergey1995@gmail.com, Пуртова И.А., purtovaia@tyuiu.ru
Тюменский индустриальный университет

Редукторы и трансмиссии лесопромышленной техники в процессе эксплуатации подвергаются значительным нагрузкам. Одни из наиболее ответственных деталей редукторов и трансмиссий – зубчатые колёса, от работоспособности которых, во многом, зависит надежность как отдельных агрегатов, так и машины в целом.

В приводах грузоподъемных машин лесной отрасли нашли широкое применение двухступенчатые цилиндрические горизонтальные редукторы типа Ц2, Ц2У, Ц2Н и реже трехступенчатые редукторы типа Ц3 (при необходимости иметь большое передаточное число) [2].

В приводе грузовой лебедки мостового крана грузоподъемностью 1,5 тонны для электродвигателя типа МТФ 412-8 устанавливается редуктор Ц2У-250. В табл. 1 представлены характеристики зацепления зубчатых передач редуктора Ц2У-250.

Табл. 1. Характеристики зубчатых передач редуктора Ц2У-250 [1]

Параметр	Значение	
	1 ступень	2 ступень
Тип	косозубая	прямозубая
Передаточное число номинальное (фактическое)	6,14	6,38
Число зубьев (z_1/z_2)	14/86	13/83
Модуль нормальный, мм	3	5
Ширина колеса, мм	40	63
Коэффициенты смещения (x_1/x_2)	0,75/0,597	0,58/-0,58
Мощность на валу шестерни, кВт	4,6	4,5
Частота вращения вала шестерни, об/мин	715	116,4

В Тюменском Индустриальном Университете на кафедре «Прикладная механика» была разработана программа по анализу и синтезу зубчатых цилиндрических передач [2,4,5]. Одна из главных функций программы – это подбор оптимальных коэффициентов смещения исходя из различных критериев долговечности передач. Помимо этого, в интерфейсе программы присутствует: картина зацепления зубчатой передачи, пульт управления анимацией движения механизма (рис. 1), диаграммы показатели качества спроектированной зубчатой

передачи. Обратите внимание на то, что на картине зацепления показана точка контакта зубьев шестерни и колеса (зеленая заливка), которая при запуске анимации позволяет отслеживать траекторию ее перемещения.

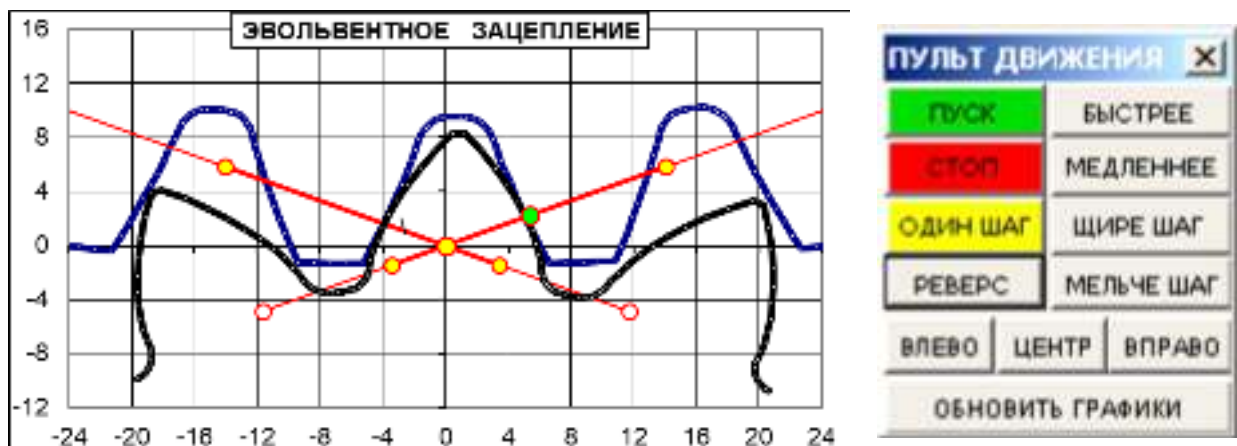


Рис. 1. Элементы интерфейса программы по анализу и синтезу зубчатых цилиндрических передач

Используя разработанную программу, были определены контактные напряжения для зубчатых передач редуктора Ц2У-250 при стандартных коэффициентах смещения (рис. 2а, 2г). Также программа определила коэффициенты смещения исходя из условия наибольшей контактной прочности, прочности на изгиб и максимальной износостойкости.

1-я ступень



2-я ступень

в) $x_1=0,58$ $x_2=-0,58$

г) $x_1=0,8227$ $x_2=0,0547$



Максимальное напряжение – 826 МПа



Максимальное напряжение – 776 МПа

Рис. 2. Контактные напряжения 1-й и 2-й ступени редуктора Ц2У-250

Коэффициенты смещения, найденные для условия максимальной изгибной прочности, снизили контактные напряжения по сравнению со стандартными коэффициентами в 1-й ступени на 2,9%, во 2-й ступени – на 6,1%. Абразивный износ зубьев удалось сохранить прежним (графики в статье не представлены). Полученные результаты могут позволить устанавливать редуктор Ц2У-250 в более энергонасыщенные приводы грузоподъемных машин, либо применять менее прочные материалы при изготовлении зубчатых колес редуктора, что снизит затраты при изготовлении зубчатых колес.

Библиографический список

1. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т. 3 / Анурьев В. И. – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И. Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 677 с. – Текст: непосредственный.
2. Бабичев, Д. Т. Обучение студентов синтезу современных эвольвентных передач в курсе «Прикладная механика» / Д. Т. Бабичев, А. Н. Королевских, И. А. Пуртова, К. Г. Снегирева – Текст: непосредственный // Проблемы функционирования систем транспорта: Материалы Всероссийской научно-практич. конференции (с международным участием). Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – С. 58-63.
3. Зырянова, А. Б. Расчеты механизмов кранов для лесных грузов: учеб. пособие / А.Б. Зырянова, Е.Г. Кучумов, Е.Н. Корепанова. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. – 120 с. – Текст: непосредственный.
4. Лебедев, С. Ю. Анимация механизмов и передач при их изучении и проектировании / С. Ю. Лебедев, Д. Т. Бабичев, М. А. Васеян, И. С. Сердюк. – Текст: непосредственный // Новые информационные технологии в нефтегазовой отрасли и образовании: материалы VIII Международной научно-технической конференции; отв. ред. О. Н. Кузяков. – Тюмень: ТИУ, 2019. с. 64-68.
5. Половников, Е.В. Разработка и модернизация систем прогрева гидропривода и двигателя строительных машин / Половников Е.В., Бородин Д.М., Конев В.В. – Текст: непосредственный // Проблемы, перспективы и направления инновационного развития науки сборник статей международной научно-практической конференции: в 2 частях. – 2016. – С. 56-59.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КЕДРА СИБИРСКОГО В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Левин С.В., leslesovik63@yandex.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологий

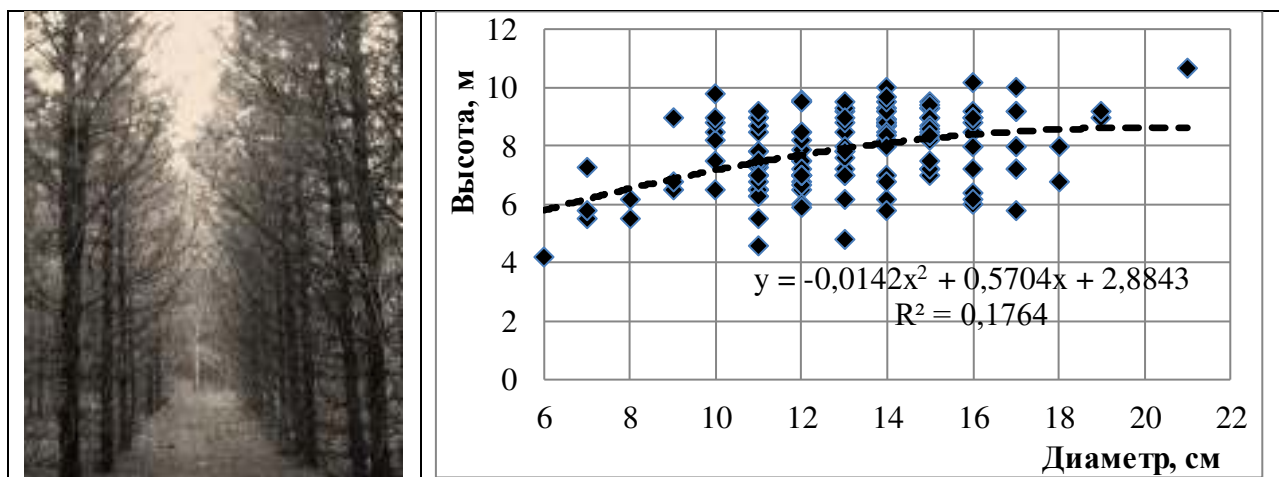
В лесных сообществах наблюдается постоянная смена, составляющих их, элементов за счет прохождения этими элементами этапов индивидуального развития [5,6]. Понимание этого возможно лишь при изучении жизненных стратегий (экологических особенностей) видов. В настоящий момент многие аспекты устойчивого существования бореальных лесов, где находится ареал кедр сибирского, еще недостаточно изучены по причинам неполных знаний о биологии и экологии вида, и тем более совершенно не исследованы возрастные этапы развития кедр сибирского в условиях отдаленной интродукции в связи с ограниченным наличием объектов, представляющих из себя лесные культуры.

Деревья кедр сибирского отличаются длительным жизненным циклом, формируя при этом среду кедровых лесов. Те факторы, которые обуславливают развитие деревьев, различны на каждом этапе их онтогенеза. На начальном этапе в пределах ареала большую роль играет моховой покров, который зачастую содействует прорастанию семян кедр. Всходы последнего способны давать придаточные корни. Известно, что для кедр характерно групповое расположение всходов и подроста. Это обусловлено целым рядом причин, и в первую очередь тяжестью семян кедр, что исключает их естественный разнос ветром. Нередко такие «гнездовые посеы» обязаны своим происхождением кедровке, которая вкладывает кедровые орешки в мох (до 30% всходов кедр под пологом леса) [1]. В дальнейшем значимы: условия освещенности, когда осуществляется переход деревьев из имматурного в виргинильное состояние, а затем и в генеративное; а во взрослом состоянии – условия местности. После судьба дерева зависит от продолжительности жизни; структур древесины и корневой системы; особенностей строения кроны [3].

Целью работы ставится выявление экологических особенностей развития кедр сибирского в условиях Воронежской области на примере культур, созданных на территории бывшего Семилукского коллекционно- маточного дендрария.

Культуры созданы рядовым размещением при условиях D_2 с шириной междурядий - 2,8 м и расстоянии в ряду-0,7 м (рис. 1а). Их бонитет по таблице для насаждений хвойных пород с умеренным ростом в молодом возрасте –III [4]. Исследуемые растения кедр сибирского по своему возрасту соответствуют генеративному периоду развития (молодые генеративные растения в возрасте 30 лет). В культурах наблюдается семеношение деревьев (7,3% от общего количества). К настоящему моменту насаждение не нуждается в проведении рубок ухода по санитарному состоянию.

Как видно на графике (рис. 1б) с низкой степенью достоверности аппроксимации отображено соотношение высот с диаметрами на высоте груди, выраженное уравнением полиномиальной зависимости, подчеркивая отсутствие дифференциации в насаждении к возрасту 37 лет.



а)

б)

Рис. 1- Общий вид культур - а); соотношение высот с диаметрами на высоте груди - б)

На участке заметно выделяются деревья по строению крон с женским и мужским типами сексуализации. На рис. 2 показаны лучшие деревья из рядов 1 и 3- с женским; из ряда 2- мужским типами сексуализации.

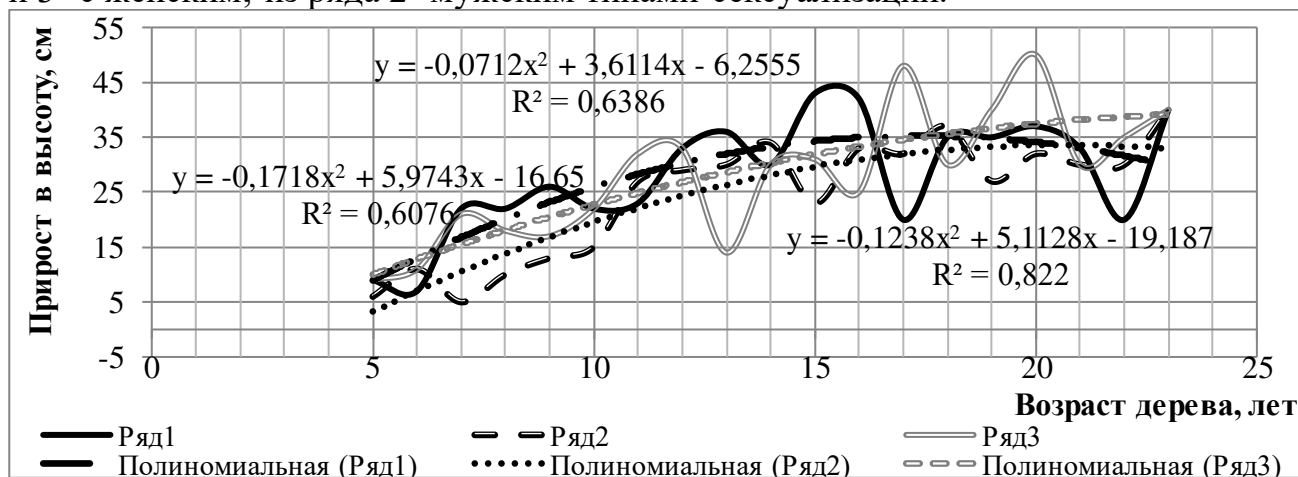


Рис. 2 – Приросты в высоту деревьев с разными типами сексуализации

Особи одного возрастного состояния функционально сходны и обычно не абсолютный возраст, а возрастное состояние особей отражает их биологическую роль в ценопопуляции. Отсюда по возрастным состояниям приводится сравнительная оценка их роли в сообществе. Кривые прироста показывают абсолютно разное по годам протекание процессов между ними, несмотря на незначительную разницу по высоте между 1-м (535см) и 3-м (485см) рядами при значительном отставании от предыдущих- из 2-го(305см). Спустя 15 лет их разницы высот составили для: 1-го- 515см; 2-го- 545 см; 3-го- 635см, нарушив наблюдаемую до этого тенденцию. Всё это обильный материал для выявления

фенотипа кедра сибирского на участке для дальнейшей его популяризации за пределами естественного ареала.

Густота культур древесных пород - важнейший фактор, определяющий интенсивность роста, характер взаимодействий между растениями и эффекты этого взаимодействия. К особенностям формирования структуры насаждений следует отнести неполное смыкание крон в насаждении (рис.1а), несмотря на возраст 37 лет при ширине междурядий 2,8 м. На рис. 3 показано соотношение приростов в высоту с учетом размещения породы на территории в качестве культур и биогруппы из деревьев породы, свободно отстоящих от стены леса из пихт на расстоянии более 4 м за их пределами.



Рис. 3- Соотношение приростов в высоту с учетом размещения породы на территории

Видно, что за одинаковый промежуток времени результаты развития деревьев в культурах значительно отличаются от таковых при произрастании в биогруппе. Также доказано, что деревья достигают значительно лучших результатов, произрастая в культурах без примеси иных древесных пород [2].

На основании полученных результатов и учитывая наличие незначительного количества объектов на территории Центрально-Черноземного региона, в перспективе необходимо использовать семенной и вегетативный материал кедра сибирского при создании объектов в условиях его интродукции на границе лесостепи и степей юга Русской равнины с учетом выявленных особенностей развития.

Библиографический список

1. Зубов С.А. Кедровники Среднего Урала // Тр. по лесному хозяйству Сибири. Проблемы кедра. Новосибирск.1960. Вып. 6. С. 61-65.
2. Левин С.В. Адаптационные особенности сосны кедровой сибирской в условиях Воронежской области/В сб.: Эколого-биологическое благополучие растительного и животного мира. Материалы Международной научно-практической конференции. - Благовещенск: ДальГАУ, 2020. С. 23-25.
3. Левин С.В. К вопросу о развитии лесосеменных плантаций кедра сибирского вегетативного типа создания в Республике Алтай // Биотехнология и общество в XXI век: сборник статей / под ред. М.М. Силантьевой. – Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 2018. С. 418- 431.
4. Лозовой, А.Д. Ход роста молодняков основных лесобразующих пород / Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1977. - 84 с.
5. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Тр. БИН АН СССР. Сер.3. Геоботаника.1950. Вып.6. - 204 с.

6. Смирнова О.В. Методические подходы и методы оценки климаксового и сукцессионного состояния лесных экосистем (на примере восточноевропейских лесов) // Лесоведение. 2004. № 3. С. 15–27.

ДИНАМИКА КАТЕГОРИЙ СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ПРИ ЛЕСОВОДСТВЕННОМ УХУДШЕНИИ СОСНЫ КРЫМСКОЙ В ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЕ г. СИМФЕРОПОЛЯ

Левчук О.И., lev4uko@mail.ru, Кучеренко В.Н., zookuch@ukr.net
Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского

Введение. Общая площадь, покрытая лесами на Крымском полуострове равна 280 тыс. га, что составляет около 11% лесистости региона. Несмотря на незначительную площадь, леса отнесены к районам повышенного биологического разнообразия.

Площадь лесопарковой зоны г. Симферополя составляет 2 тыс. га в лесном фонде Симферопольского лесопаркового участкового лесничества. При этом, 88 % лесонасаждений созданы искусственно. В лесопарковой зоне отмечается абсолютное преобладание культур сосны крымской (75 %). Ухудшение санитарного состояния и долговечность именно искусственно созданных лесов сосны крымской вне её природного небольшого ареала на полуострове, является актуальным вопросом. Возникшая проблема отмечается уже более 10 лет [2].

Материал и методы исследований. Мониторинг роста и состояния искусственных насаждений сосны крымской в лесопарковой зоне г. Симферополя начат в 2006 г. Средний класс бонитета III,2, преобладающий возраст посадок 40-50 лет (63 % площади).

Наблюдения велись за естественной динамикой дифференциации деревьев – то есть, без проведения каких-либо хозяйственных мероприятий, и прежде всего связанных с рубками. Период наблюдений составил семь лет, так как был ограничен необходимостью проведения выборочной санитарной рубки (2012 г.).

Ухудшение санитарного состояния оценивалось согласно Правилам [4]. Установление ряда зависимостей в изменениях жизненного состояния древостоев при ухудшении санитарного состояния определяли статистическими методами [1]. Нормальность распределения данных проверяли с помощью теста Шапиро-Уилка. Достоверность межгрупповых отличий проверяли с помощью теста Каскела-Уоллиса, а в случае парного сравнения - теста Манна-Уитни. Статистические расчеты проводились с использованием среды R [5].

Результаты и обсуждение. За семилетний период наблюдений (2006-2012 г.) отмечено заметное изменение распределения сосны крымской в лесопарковой зоне города по категориям состояния деревьев (рис. 1). С учётом отмечавшегося выше среднего класса бонитета (III,2), на начало наблюдений 62 % деревьев характеризовались 2 категорией состояния – «ослабленные», 2 % деревьев 1 категории – «здоровые», и при 6 % 4 категории – «усыхающие», 6% 5 категории - «свежий сухостой».

Через семь лет распределение характеризовалось преобладанием сильно ослабленных деревьев (3 категория) - 30%, при 18 % 4 категории – «усыхающие» и 29 % 5 категории - «свежий сухостой».

Согласно п. 9 Правил [4] «Ухудшением санитарного состояния лесного участка ... является увеличение объема деревьев следующих категорий состояния: усыхающие, свежий и старый сухостой ...». В объектных посадках за семь лет объём деревьев категории «усыхающие» повысился на 12%, а деревьев категории «свежий сухостой» - на 23 % соответственно, что вызвало необходимость проведения выборочной санитарной рубки. Запас сухостоя варьировал 5-45 куб. м /га.

Анализ оценки изменения категорий состояния деревьев указал на проявление взаимосвязи отмирания деревьев с толщиной ствола. Нами установлено, что диаметры стволов в разных категориях состояния деревьев достоверно отличались и в 2006 г. (тест Крускала-Уолисса, $\chi^2 = 89.441$, $p\text{-value} < 2.2e-16$), и в 2012 г. (тест Крускала-Уолисса, $\chi^2 = 118.3$, $p\text{-value} < 2.2e-16$). И в 2006, и в 2012 гг. деревья лучшего санитарного состояния имели большие диаметры, в то время, как при худшем состоянии таких тенденций не наблюдалось (рис. 1).

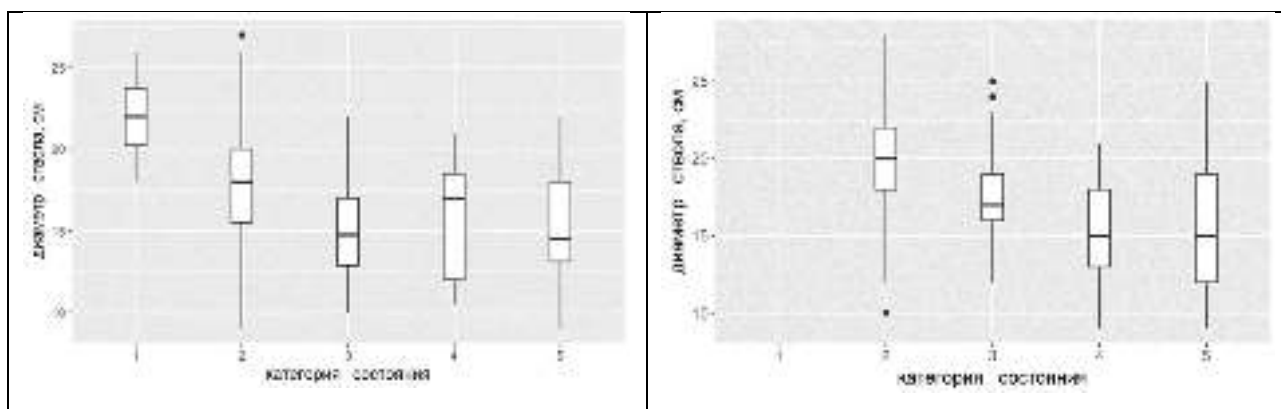


Рис. 1. Распределение таксационных диаметров ствола культур сосны (40-50 лет) в зависимости от категорий состояния в лесопарковой зоне города

Можно отметить, что и в 2006 г., и при заметном ухудшении санитарного состояния культур сосны крымской в 2012 г. диаметры для 1-2 категорий состояния выделяются (значение медиан $Me = 18-22$ см), тогда как для 3-5 категорий состояния - дисперсия менее значима ($Me = 14-17$ см).

Нами выявлено, что деревья, усохшие к 2012 году, имели достоверно меньшие показатели диаметра ствола в 2006 г., по сравнению с живыми деревьями (тест Манна-Уитни, $W = 23344$, $p\text{-value} = 8.479e-07$) (рис. 2).

Усыхание сосны крымской в лесопарковой зоне г. Симферополь уже 10-15 лет является проявлением общей тенденции ухудшения санитарного состояния искусственных насаждений породы на полуострове вне её природного ареала. Из около 31 тыс. га созданных (более 10 % от общей лесистости полуострова) к настоящему времени таких посадок в течение уже более 100 лет, 90 % площади

находятся вне естественного ареала (предгорный, юго-восточный и степной Крым). Критическим выступает возраст 40-50 лет, когда усыхают отдельные деревья, частично распадаются или полностью погибают многогектарные участки [2]. Обусловлено это географически-территориальными мезоотличиями климатическо-почвенных факторов, что и определяет сокращение жизненного

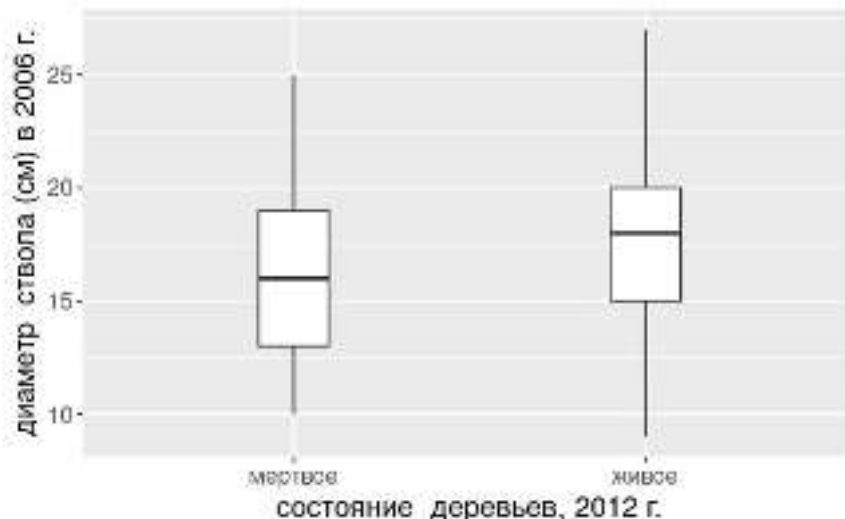


Рис. 2. Различие мертвых и живых к 2012 г. (после ухудшения санитарного состояния) деревьев, по начальным показателям их диаметров (2006 г.)

цикла искусственной сосны крымской, особенно в сравнении с естественными лесами, достигающими 300 лет [3].

Выводы. Проблема ухудшения санитарного состояния культур сосны крымской в лесопарковой зоне г. Симферополь, где данная порода выступает абсолютно доминирующей, насчитывает уже более 10-15 лет и совпадает с общей устойчивой тенденцией для искусственного ареала вида всего полуострова. Насущной является выработка стратегии учёных и производства в данной ситуации, касаясь одной из главных лесообразующих пород в регионе.

Библиографический список

1. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биологических специальностей вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. /Лакин Г.Ф. – М.: Высшая школа, 1980. – 294 с.
2. Левчук О.И. Особенности лесоводственно-санитарного состояния насаждений сосны крымской искусственного происхождения в Крыму / О.И. Левчук // Сб. науч. тр. ГНБС, Т. 147, Ялта: ИТ «АРИАЛ», 2018. – С. 46-47.
3. Левчук О.И. Лесоводственная структура и продуктивность сосны крымской естественного происхождения в Ялтинском заповеднике / О.И. Левчук, В.И. Роговой // Актуальные проблемы современного лесоводства. Вторые международные чтения памяти Г.Ф. Морозова. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. – 248 с., С. 53-61.
4. Правила санитарной безопасности в лесах, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2017 г. N 607 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2017. – N 23. – ст. 3318.
5. R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ИЗ ИЗОЛИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВОЛОКОН ПОНИЖЕННОЙ ГОРЮЧЕСТИ

Леонович А.А., wood-plast@mail.ru, Глазунова М.Г., rita.mg.1212@yandex.ru

Замазий Л.В., artistik98@mail.ru

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

Фирма Gutex® разработала и реализует принципиально новый способ теплоизоляции пустот между стенками каркаса внутренних и наружных стен, изоляции перекрытий, а также открытой изоляции горизонтальных поверхностей. Сущность его состоит в использовании древесных волокон, содержащих водорастворимый антипирен, которые вдувают в соответствующие конструкционные полости с образованием заполнения с низкой плотностью от 29 кг/м³ [2]. Слабогорючий материал характеризуется умеренным дымообразованием и умеренноопасной токсичностью продуктов горения.

В варианте сооружения объектов с более высокими параметрами пожаробезопасности, особенно в отношении дымообразования, а также долговечности при жёстких условиях службы, представляется необходимым модифицировать древесноволокнистый материал усилением огнезащитной обработки, обеспечить его биостойкость и создать длительную устойчивость к переменным условиям температуровлажностных воздействий, допускающим без потери эксплуатационных характеристик прямое попадание воды. Последнее может обеспечиваться закреплением антипирена в древесном волокне путём химического взаимодействия с функциональными группами древесного комплекса, а биостойкость – включением в модифицирующий состав (МС) эффективных антисептиков.

Поскольку таких комплексных исследований на материале ультранизкой плотности ранее не проводилось, выполнили поисковые исследования с использованием разработанного и запатентованного фосфорсодержащего антипирена [1] с включением в него борсодержащих соединений с тем, чтобы создать условия взаимодействия МС с древесным волокном, вырабатываемых, например, на предприятиях древесноволокнистых плит средней плотности (MDF). Это взаимодействие должно обеспечить стабильность свойств огнезащиты за счет исключения потери равномерности распределения водорастворимых антипиренов при условиях переменного увлажнения, а биозащита исключает развитие в материале дереворазрушающих и плесневых грибов.

Сообщается о влиянии многокомпонентного МС из огнезащитного и биозащитного компонентов, обозначенных соответственно ОК и БК, на потерю массы при огневом испытании (y_m), снижении времени дымообразования (y_d) и способности к подавлению остаточного тления (y_T) с использованием полного факторного эксперимента типа 2³. При этом выявляли влияние вариабельности

плотности материала (ρ) на горючесть материала, поскольку некоторые её колебания по технологическим условиям нанесения возможны. В частности, мы допускаем предельное её повышение до 70 кг/м^3 . По крайней мере такая информация является основанием для характеристики возможных колебаний пожароопасности конструкций, созданных с использованием способа вдувания материала из древесных волокон, имеющих по технологии размола различный фракционный состав.

Древесное волокно со степенью помола 18...20 ДС обрабатывали 50 %-м водным раствором ОК распылением из расчёта 15...25 масс. ч., затем БК из расчёта 2...3 масс. ч. на 100 а.с. волокна. ОК представляет собой продукт конденсации фосфорной кислоты с карбамидом в безводных условиях с последующим его разбавлением водой до 50 % [1]. Продукт имеет амино- и гидроксильные группы, способные к взаимодействию с функциональными группами древесного комплекса. БК – стандартный антисептик из тетрабората натрия и борной кислоты. После обработки масса подсушивалась. Из воздушно сухой массы формировали образцы плотностью $30...70 \text{ кг/м}^3$ в виде куба с гранью 50 мм (возможная толщина изоляционного слоя). Закрепляли образец и поджигали в течение 2,5 мин спиртовой горелкой с высотой пламени 55 мм. Пламенное горение во всех вариантах отсутствовало в отличие от контроля, активно сгоравшего полностью. Помимо потери массы при огневом испытании, фиксировали два менее четких параметра: дым и тление. Для образцов различной рецептуры интенсивность дыма была различной, время выделения дыма не строго связано с его интенсивностью, поэтому этот параметр имеет относительное значение для оценки пожароопасности при данном испытании. Нужно снимать стандартную кривую по кинетике плотности дымообразования. По прекращению образования дыма проверяли наличие тления в центре образца через отверстие по признакам слабого свечения.

Табл. 1 – Параметры испытываемых образцов и средние результаты огневых испытаний

Номера вариантов	Содержание ОК, масс. ч.	Содержание БК, масс. ч.	Плотность образцов, кг/м^3	$u_m, \%$
1	15	2	30	65,8
2	25	2	30	51,0
3	15	3	30	63,2
4	25	3	30	45,2
5	15	2	70	79,7
6	25	2	70	72,1
7	15	3	70	76,4
8	25	3	70	66,5

Адекватные уравнения регрессии в натуральных координатах по трём функциям отклика следующие:

$$u_m = 98,17 - 2,21 \cdot \text{ОК} - 4,34 \cdot \text{БК} + 0,06 \cdot \rho + 0,019 \cdot \text{БК} \cdot \rho$$

$$u_d = 5,68 + 0,04 \cdot \text{ОК} - 1,22 \cdot \text{БК} + 0,07 \cdot \rho + 0,005 \cdot \text{ОК} \cdot \rho + 0,05 \cdot \text{БК} \cdot \rho$$

$$y_T = 1,72 + 0,1 \cdot OK - 1,48 \cdot BK + 0,16 \cdot \rho + 0,044 \cdot BK \cdot \rho$$

При воздействии источника зажигания пламенное горение образцов во всех вариантах модифицирующего состава не возникает. Реакция образца проявляется в виде дыма, происходит обугливание. Горение в виде тления распространяется за пределы источника зажигания. Идёт процесс твердофазного горения (обугливания), но экзотерма значительна, что обуславливает развитие горения на самоподдерживающейся основе. Однако полного сгорания образцов не происходит.

Выигрыш наблюдается во времени и глубине процесса. Развитие горения в пространстве окажется ограниченным, что нужно установить на образцах большого формата по НПБ 244-97 (1000 × 190 мм). Сам факт сокращение потери массы при горении модифицированных образцов служит основанием для такого предположения.

Интенсивность выделения дыма резко снижается с повышением расхода огнезащитного компонента, но расширяется время слабого дымообразования.

Потеря массы образцов из сформированного насыпного материала при огневом испытании обнаруживает зависимость от плотности, причём эта зависимость нелинейна. Компоненты ОК и БК, обеспечивая выполнение своих функций, не только не проявляют антогонизма, но усиливают огнезащитное действие. Это позволяет назначить расход биозащитного компонента согласно классификации условий службы материала по скорости расконсервирования, определяемого по источникам и особенностям увлажнения, без опасения снизить уровень огнезащищённости.

Библиографический список

1. Леонович А.А. Древесноплитные материалы специального назначения. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 160 с.
2. [www.gute-rusland.ru].

АНАЛИЗ ВОДОРОДНЫХ СВЯЗЕЙ В ЦЕЛЛЮЛОЗО- И ХИТИНСОДЕРЖАЩИХ ОБЪЕКТАХ

Леонтьев Л.Л., leontyev-lta@mail.ru

Лобок И.Д., Сидорова Д.А.

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

Иванов-Омский В.И.

Физико-технический институт имени А.Ф.Иоффе РАН

Самым распространенным природным полимером является целлюлоза, входящая в состав клеточных оболочек всех растительных клеток. В клетках древесины на целлюлозу приходится около половины от массы всех веществ

клеточной оболочки. Молекулы целлюлозы в оболочках клеток древесины группируются в микрофибриллы, которые, в свою очередь группируются в ламеллы, образуя строго сориентированные слои клеточной оболочки. Между отдельными смежными звеньями в молекуле целлюлозы образуются водородные связи. Структура микрофибриллы целлюлозы определяется межмолекулярными водородными связями (между смежными молекулами целлюлозы). В древесине, содержащей помимо целлюлозы гемицеллюлозы, лигнин, водородные связи образуются и между молекулами других веществ.

Хитин является вторым по распространенности природным полимером, образующим экзоскелет членистоногих, в том числе насекомых, входит в состав клеточных оболочек клеток грибов. По строению хитин очень близок к целлюлозе: целлюлоза образована звеньями β -D-глюкопиранозы, хитин – N-ацетил- β -D-глюкопиранозамина; в обоих полимерах звенья соединяются 1→4-гликозидными связями; в молекулах обоих веществ имеется множество гидроксильных групп, участвующих в образовании водородных связей. Так же как и молекулы целлюлозы, молекулы хитина группируются в фибриллы и структуры более высокого порядка.

Структуры, образованные хитином обладают высокой жесткостью. Целлюлоза, выделенная из растительных объектов, жесткостью не обладает. В древесине жесткость клеточных оболочек определяется не целлюлозой, а лигнином.

В связи с этим проведение сравнительного исследования водородных связей в целлюлозо- и хитиносодержащих объектах представляется крайне интересным. Для проведения данной работы были выбраны следующие объекты исследования: целлюлоза, древесина (ель), крыло насекомого (стрекоза).

Методика исследования. Для изучения валентных колебаний гидроксильных групп был использован метод инфракрасной спектроскопии (FTIR - Fourier-transform infrared spectroscopy).

Измерения выполнялись с помощью Фурье-спектрометра ФСМ 1201 с разрешением 2 см^{-1} .

Из полученных данных брался диапазон волновых чисел, от 2700 см^{-1} до 3700 см^{-1} . Хотя валентные колебания гидроксильных групп находятся в диапазоне от 3100 см^{-1} до 3700 см^{-1} , деконволюции подвергается весь фрагмент спектра, который также содержит полосы поглощения метиленовых групп находящихся в диапазоне от 2800 см^{-1} до 3000 см^{-1} . Это необходимо для более точного выделения фрагмента поглощения колебаниями гидроксильных групп.

При разложении на гауссы первый гаусс показывает свободный гидроксил находящийся на 3700 см^{-1} . Следующие два гаусса находятся в районе 3400 см^{-1} и 3300 см^{-1} ; они показывают внутримолекулярные связи. Четвертый гаусс находится на 3200 см^{-1} и показывает самую сильную межмолекулярную водородную связь.

Использование данного метода позволяет определить длину водородных связей, её плотность и энергию.

Результаты исследования. На рис. 1–3 представлены результаты обработки записанных спектров с разделением на гауссы.

Характеристики полученных гауссов приведены в табл. 1.

Табл. 1. Характеристики гауссов спектров целлюлозо- и хитин содержащих объектов

Максимум гаусс контура см ⁻¹	Площадь контура отн. ед.	Длина Н-связи мкм	Сдвиг частоты контура	Плотность Н-связи %	Энергия Н-связи кДж/моль	Тип Н-связи
Целлюлоза (эвкалипт)						
3564	178	0,290	86	9,3	3,0	Свободный ОН
3459	576	0,280	191	30,2	10,5	O(C ₂)H-O(C ₆)
3331	729	0,273	319	38,1	18,8	O(C ₃)H-O(C ₅)
3216	425	0,269	434	22,3	23,3	O(C ₃)H-O(C ₆)
Заболонь ели						
3539	17	0,287	111	23	5,1	Свободный ОН
3445	14	0,278	205	19	12,1	O(C ₂)H-O(C ₆)
3352	23	0,274	298	32	17,7	O(C ₃)H-O(C ₅)
3246	19	0,270	404	26	22,3	O(C ₃)H-O(C ₆)
Крыло стрекозы						
3520	26	0,284	130	20	6,4	Свободный ОН
3392	41	0,275	258	32	15,4	O(C ₂)H-O(C ₆)
3290	31	0,271	360	24	20,6	O(C ₃)H-O(C ₅)
3189	31	0,268	461	24	24	O(C ₃)H-O(C ₆)

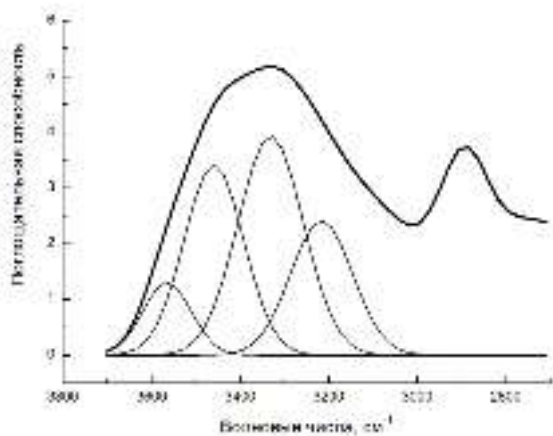


Рис. 1. Спектр целлюлозы

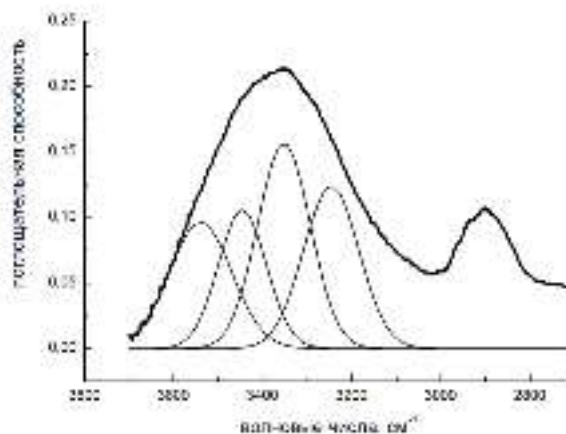


Рис. 2. Спектр заболони ели

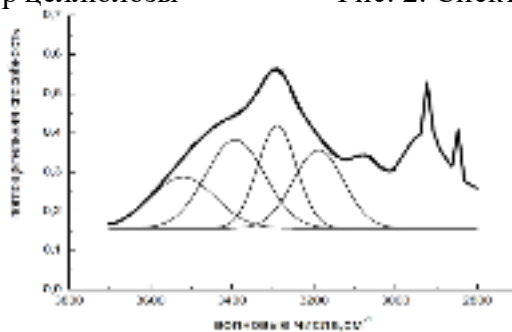


Рис. 3. Спектр крыла стрекозы

Если спектры целлюлозосодержащих объектов – древесины ели и полученной из древесины целлюлозы, оказались близки, то спектр хитинсодержащего объекта существенно отличался: в диапазоне от 3100 см⁻¹ до 3700 см⁻¹ область слабых водородных связей была существенно ниже, а область сильных водородных связей выступала пикообразно с дополнительным пиком в диапазоне от 3000 см⁻¹ до 3100 см⁻¹. Кроме этого наблюдались существенные различия в спектрах в диапазоне от 2800 см⁻¹ до 3000 см⁻¹.

Значительные закономерные различия наблюдались в характеристиках гауссов: гауссы хитинсодержащего объекта отличались большей энергией связи со смещением максимума каждого гаусса в сторону более сильных связей и большим сдвигом частоты контура.

Возможно данные особенности характеристик водородных связей в совокупности с особенностями надмолекулярной фибриллярной организации обеспечивают большую жесткость тонких хитинсодержащих структур.

БЛОКЧЕЙН КАК НОВЫЙ ЭТАП ЦИФРОВИЗАЦИИ ЛЕСНОГО СЕКТОРА РОССИИ

Лобовиков М.А., maxim.lobovikov@spbftu.ru

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

Прядилина Н.К., lotos_nk@inbox.ru

Уральский государственный лесотехнический университет

Щербак И.Н., inscherbak@gmail.com

ФАО ООН, Чрезвычайный и полномочный посол РФ

Введение. Единая государственная автоматизированная система информационная система учета древесины и сделок с ней, сокращенно ЕГАИС учета древесины, проще ЛесЕГАИС, была создана в 2014 году. Первоначально она предназначалась для контроля за происхождением и оборотом древесины, но в дальнейшем продолжала совершенствоваться и расширять свой функционал и технический инструментарий. Впервые ЛесЕГАИС была введена в эксплуатацию с 30 декабря 2015 года. Система содержит полную базу данных и разрешительных документов на заготовку древесины и другие операции в лесу.

Эволюция системы. С момента возникновения ЛесЕГАИС продолжала постоянно развиваться и эволюционировать. В 2016 году были выполнены существенные работы по повышению качества данных. В 2017 году после изменения законодательства в систему были добавлены пиломатериалы, а также данные о об экспорте наиболее ценных пород дерева. При этом не были затронуты исторические данные и прежние аналитические отчеты. Благодаря этому впервые масштабно проявились сведения о собственниках древесины на всех этапах ее продвижения, цепочках поставок и объемах заготовок, купленной

и проданной древесины. В 2017 году в Иркутской области в рамках ЛесЕГАИС был успешно реализован пилотный проект по борьбе с "черными лесорубами".

С 23 января 2019 года данные ЛесЕГАИС стали доступны для системы межведомственного электронного взаимодействия, в частности для федеральной таможенной службы, МВД, федеральной налоговой службы, Росфинмониторинга. Эти ведомства стали получать информацию автоматически и могли встраивать ее в собственные информационные системы. ЛесЕГАИС была распространена на все сделки с древесиной и лесопродукцией. Ее использование стало обязательным для всех участников рынка древесины.

План мероприятий по декриминализации и развитию лесного комплекса был утвержден заместителем председателя Правительства Российской Федерации В.В. Абрамченко 01.10.2020 под №9282п-П11. За планом последовали поручения Президента РФ В.В.Путина по итогам совещания по вопросам развития и декриминализации лесного сектора от 06.11.2020 №Пр-1816. В результате были установлены требования к учету сделок с древесиной, к электронным сопроводительным документам и к регистрации мест складирования древесины.

С начала 2021 года в России начался эксперимент по отслеживанию оборота древесины, который продлится до 30 июня 2021 года. С 1 июля эта система распространится на всю страну. Участниками эксперимента стали лесопромышленники, работающие в Вологодской, Архангельской, Тверской и Иркутской областях. На всех этапах движения древесины в ходе эксперимента создаются сопроводительные документы, которые в обязательном порядке должны быть зафиксированы в системе ЛесЕГАИС. Если на любом этапе движения древесины не будет доказана легальность ее происхождения, то дальнейшие сделки с этой древесиной будут заблокированы.

4 февраля 2021 года в РФ введен в действие Федеральный закон №3-ФЗ "О внесении изменений в лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования правового регулирования лесных отношений". Закон призван регулировать порядок контроля за оборотом древесины в местах складирования. Он позволил внедрить балансовую модель учета древесины в целях выявления фактов хищения. Закон также предусматривает переход на электронный документооборот в сфере услуг лесного хозяйства.

С 1 января 2022 года российские власти запрещают вывоз из страны необработанной древесины хвойных и ценных лиственных пород. По разным оценкам в настоящее время объем нелегальной заготовки древесины, в том числе идущей на экспорт, составляет 10-35% легального оборота. При этом информация о лесных ресурсах и их использовании остается закрытой для бизнеса, гражданского общества, экспертов и правительственных чиновников, принимающих судьбоносные решения по развитию лесной экономики. Закон №3-ФЗ призван изменить эту ситуацию.

После 2023 года закон предусматривает создание федеральной информационной системы лесного комплекса (ФГИС ЛК). Она должна обеспечить полную прослеживаемость древесины от места ее заготовки до пунктов складирования, переработки и вывоза на экспорт. Система не ограничивается лишь древесиной. Также предусмотрен перечень сведений, которые должны быть внесены в государственный лесной реестр (ГЛР): документы о лесах и их использовании, охране, защите, воспроизводстве, сделках с древесиной. Закон также обязывает создать в Интернете единую электронную карту, на которой будут отражаться сведения ГЛР. Карта должна быть бесплатна и доступна для ознакомления всем заинтересованным гражданам.

Блокчейн. ЛесЕГАИС (ФГИС ЛК после 2023 года) строится на традиционных цифровых технологиях сбора и обработки данных прошлого столетия. Они не точны, трудоемки и дорогостоящи. Они часто подвержены неточностям и искажениям. В систему попадает лишь белый рынок древесины, серый рынок не отражается традиционными методами. Система требует наличия большого количества дорожных постов, видеокамер, документооборота, систем учета, проверок, коммуникаций между правоохранительными ведомствами.

Незаконные рубки остаются системной проблемой российского лесного сектора. По официальным данным Совета Федерации их объем составил 16% объема заготовки. Многие эксперты считают, что эта цифра занижена и реальный незаконный оборот может достигать четверти лесозаготовок, а в некоторых районах и более трех четвертей.

Общество требует наведения порядка в лесу и ликвидации незаконных рубок. Однако предпринимаемые до сих пор меры борьбы, как показывает опыт, являются чрезмерно затратными и малоэффективными. Новые технологии, появившиеся в начале 21 века, позволяют решать давние проблемы на новой технологической основе с меньшими издержками и значительно большим эффектом.

Речь идет о технологии распределенного реестра, в первую очередь блокчейн (blockchain). Название переводится как "цепочка блоков". Считается, что технология возникла в Японии в 2009 году. К настоящему времени она успела перевернуть сознание политиков, граждан и финансовый мир. Данная технология лежит в основе пресловутых криптовалют. Однако криптовалюты не исчерпывают разнообразия новых технологий распределенного реестра. Эти технологии применимы к любым цепочкам поставок.

Заключение. В общих чертах блокчейн представляет собой структуру данных и программный код для их шифрования. Блоки шифруются и полностью защищены от последующих изменений. Они абсолютно прозрачны и доступны продавцам, покупателям и всем наблюдателям. Все платежи по контрактам производятся немедленно, минуя банки и финансовых посредников. Это сокращает время и транзакционные издержки. Помимо вытеснения незаконных рубок, блокчейн поднимает качество лесовыращивания. Лесовыращивание в

общем также представляет собой цепь событий (блоков), которая описывается технологией блокчейн: посев, посадка, уход за культурами, осветления, прочистки, прореживания, проходные рубки и т.д. Сертификация лесопродукции и международная торговля также входят в круг бенефициаров новой технологии.

Новая технология может стать революцией в лесном секторе страны. Она способна технологически вывести лесной сектор России на передовые рубежи конкурентоспособности в мире по эффективности и организации производства.

Библиографический список

1. Перечень поручений по итогам совещания по вопросам развития и декриминализации лесного сектора №Пр-1816 (<http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/64379>)
2. План мероприятий по декриминализации и развитию лесного комплекса №9282п-П11 от 1 октября 2020 г. Утвержден заместителем председателя Правительства РФ В.В.Абрамченко (<http://www.forestforum.ru/info/plan1oct.pdf>)
3. Постановление Совета Федерации Федерального Собрания РФ от 30 января 2019 г. N 17-СФ "Об усилении контроля за оборотом древесины и противодействия ее незаконной заготовке" (<https://docs.cntd.ru/document/552279895>)
4. Федеральный закон "О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования правового регулирования лесных отношений" от 04.02.2021 N 3-ФЗ (https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375977)

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ КЕДРА КОРЕЙСКОГО ПОСЛЕ СПЛОШНЫХ РУБОК

Ломов В.Д., lomov@mgul.ac.ru

Мытищинский филиал Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана

По биологическим свойствам подрост кедр корейского занимает промежуточное положение между сосной и елью [1, 2]. Его всходы в первый год жизни большую часть питательных веществ затрачивают на охвоение, наращивая в первую очередь ассимиляционный аппарат. Стволик и корневая система развивается слабо. На втором и третий год, наоборот, отток веществ на образование хвои убывает, рост стволика и корневой системы усиливается.

Значительная поверхность хвои на слабом стволике способствует прижиманию молодых растений во время листопада к почве. Особенно это наблюдается после осенних дождей и первого снегопада.

Ежегодное придавливание молодых растений приводит к тому, что у многих экземпляров изогнутая часть стволиков покрывается слоем подстилки, иногда зарастает плаунами, деформируется и приобретает строение подземной части и даже образуя вторичные корни. Искривление стволиков часто наблюдается и на крупном подросте, однако у взрослых экземпляров кедр оно незначительно. Вероятнее всего искривленный и отставший в росте подрост чаще всего гибнет, а менее деформированный – выравнивается.

Участие лиственных пород повышает противопожарную устойчивость кедровых лесов. Это особенно важно потому, что хвоя, ветви вершина кедра из-за высокой смолистости легко загораются. Подрост мелкого и среднего размера даже при беглых низовых пожарах погибает почти полностью. Крупномерный подрост кедра более устойчив к беглым пожарам, чем такой же подрост ели аянской и пихты белокорой. Его защищает толстая кора и достаточно поднятая крона.

Сплошные рубки на Дальнем Востоке имеют небольшую историю (не более 30 лет) и не получили широкого распространения. Применяются в основном в лесном фонде, примыкающих к железнодорожным путям. Однако в силу ряда преимуществ возможность полной механизации лесосечных работ, использование передовой технологии круглогодичного действия сплошные рубки в кедровниках начинают использоваться в широком масштабе.

В 2010 – 2012 гг летом и зимой в лещинных кедровниках были разработаны лесосеки по двум технологическим схемам:

а) валка деревьев в елку, движение трелевочного трактора только по волоку (схема ДальНИИЛХ);

б) беспорядочная валка и трелевка леса, как это принято у большинства лесозаготовителей.

На лесосеке, разработанной по схеме ДальНИИЛХ, сохранено подроста зимой 57,5% летом – 52%, на другой лесосеке – зимой 72,4% летом – 51,5% на лесосеках разработанных в тех же условиях но без какой – либо заботы о сохранении подроста, соответственно – 17,5% и 13%. Обычно неорганизованная разработка лесосек наносит большой ущерб предварительному возобновлению, повреждает оставшийся на корню древостой. Последующее возобновление вырубок хвойными породами протекает медленно. Семенное и вегетативное возобновление в первую очередь происходит мягколиственными породами осины, липы, березы и реже - твердолиственными породами ясень, ильм, бархат. На магистральных и летних пасечных волоках, на местах верхних складов и огнищах восстановление протекает неудовлетворительно. Хвойный подрост предварительно генерации здесь уничтожается полностью, а последующее возобновление, как правило не происходит.

С целью выявления влияние отдельных фаз лесосечных работ на лесосеке закладывались учетные площадки размером 20 x 25м. На опытном пасеке размещалось по две таких площадки: одна – в верхней части склона, другая - в нижней. По результатам учета сохранившегося подроста на лесосеках, разработанных по указанным технологическим схемам тракторами различных марок, устанавливалось преимущество технологической схемы и трелевочного механизма. Учетные данные также сравнивались по фазам лесосечных работ.

По результатам учета подроста на пробных площадях под пологом древостоев и на вырубках на которых показано соотношение сохранившегося и поврежденного подроста по видам технологических схем и фазам лесозаготовок. Совершенно очевидно, что сама по себе валка леса наносит меньший ущерб

подросту, чем трелевка первая – 11 - 22% , вторая – 23,6 – 48,7%. Однако от валки леса зависит успех трелевки. При направленной валке легче и быстрее без разворотов формируется воз, и трактор, не съезжая с волока, меньше уничтожается подрост. Таким образом, некоторую долю поврежденного и уничтоженного подроста при трелевки надо относить на валку леса. Тогда процент поврежденного подроста на валке несколько повысится, а на трелевки - снизится.

В кедрово – широколиственных лесах подрост часто размещается неравномерно. Куртинное распределение деревьев и подроста в окнах, сильная пересеченность рельефа, переувлажнение почв значительно снижает сохранение подроста и тонкомера при лесозаготовках. Сохранность подроста на лесосеках, где трелевка леса производилась тракторами легкого типа несколько выше на 2 – 6 % чем на лесосеках, разработанных тракторами средней мощности. Сохранение подроста сильно усложняется при использовании тяжелых, необорудованных для трелевки леса тракторов.

Заботу о сохранении предварительного возобновления рекомендуется начинать с отвода лесосек и проявлять в насаждениях, под пологом которых имеются более 5000 всходов и подроста. Мероприятия же по сохранению подроста признаются достаточными, если на рубках при тракторной трелевки сохраняется до 60 % мелкого и среднего подроста и до 50 % - крупного.

Иными словами, возобновление вырубki оценивается как удовлетворительно, если при тракторной трелевки в кедровниках на гектаре сохраняется не менее 1300 – 1500 экземпляров хвойного подроста.

Библиографический список

1. Обьдёнников В.И., Коротков С.А., Ломов В.Д., Волков С.Н. Лесоводство. Учебник для направления подготовки 35.03.01 «Бакалавр лесного дела». – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2015. – 272 с.
2. Обьденников В.И., Ломов В.Д., Лесоводство. Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов по специальности 250401 "Лесоинженерное дело" / В. И. Обьденников, В. Д. Ломов; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Московский гос. ун-т леса". Москва, 2011. – 282 с.

ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ЛИСТЬЕВ И ВЕТОК ИВЫ ЛОМКОЙ SALIX FRAGILIS L.

Лукьянов И.М., nick.gallant45@gmail.com, Беличенко В.Т., reritr1@mail.ru,
Ведерников Д.Н., dimitriy-4@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени
С.М.Кирова

Ива ломкая (*Salix fragilis*) – средней величины или довольно высокое (до 15-18 м) дерево, произрастающее по берегам рек и озер, а также по сырым, но не

заболоченным местам. Естественный ее ареал расположен в Северной части Малой Азии. В средние века была завезена в Западную Европу, а в настоящее время распространена на обширной территории Европы и Азии, в том числе в Центральном Черноземье. Древесина ивы перспективна как сырье для ЦБП, кора содержит салицин и достаточное для переработки на дубильный экстракт количество танина. Особенно ценится ива ломкая при лесомелиорации ландшафтов в сырых местах. В таксономическом отношении близкородственна иве белой, а в условиях совместного произрастания образует с ней гибриды. Ивовые древостои отличаются высокой энергией роста, но чувствительны к поражениям вредителей и болезням. Хозяйственное значение ивы ломкой связано с ее способностью к быстрому накоплению фитомассы.

В настоящий момент известно, что основными действующими веществами изученных видов ивы являются фенологликозиды, флавоноиды, дубильные вещества, а также в состав входят фенолокислоты, аскорбиновая кислота, аминокислоты, сапонины, эфирные масла и полисахариды, которые могут вносить вклад в общий фармакологический эффект. Известно, что количественное содержание БАВ в коре и листьях может меняться в различные фазы вегетации и зависит от условий произрастания, изученных видов ивы. Одни из основных представителей биологически активных веществ семейства ивовые – фенологликозиды, агликоном которых является салициловый спирт. Первый фенологликозид, выделенный из растений – салицин (саликозид), представляет собой β -глюкозид салицилового спирта. Именно с салицином связаны основные виды действия ивы – противовоспалительное, анальгетическое и жаропонижающее [1, 3].

В 2009 году был определен список растений, которые имеют первоочередное значение для включения в Государственную Фармакопею Российской Федерации (ГФ РФ), среди которых была отмечена ива [2]. В последнее время появились работы, в которых исследуется антиканцерогенная активность салицилатов ивы [4].

Целью данного исследования является изучение состава экстрактивных веществ, находящихся в иве ломкой, растущей в Ленинградской области, для дальнейшего выявления содержания биологически активных веществ и о возможности использования в медицине и фармации.

Для анализа использовались ветки и листья ивы ломкой, собранные в долине реки Тосненки в Ленинградской области в середине июня 2020г. Перед экстракцией ветки и листья были измельчены на дисковой мельнице. В качестве экстрагента использовали изопропиловый спирт (ИПС). Экстракт упаривали, экстрагировали метил-*трет*-бутиловым эфиром (МТБЭ). Остаток силилировали и анализировали методом газовой хромато-масс-спектрометрии (ГЖХ-МС). Масс-спектры соединений сравнивали с базой данных NIST 05, и использовали стандарты для идентификации. МТБЭ экстракт разделяли на нейтральные вещества, «сильные и слабые» кислоты промывкой водными растворами 5% NaHCO_3 и 1% NaOH . Кислоты выделяли эфиром из подкисленных водных

растворов. Кислоты метилировали и анализировали методом ГЖХ-МС. Нейтральные вещества омыляли спиртовым раствором 0,5 N КОН.

Химический состав ивы ломкой

Табл.1. Групповой химический состав экстрактивных веществ ивы ломкой Химический состав листьев ивы ломкой

Вещества, растворенные в ИПС	Листья	Ветки
Выход ИПС экстракта	12,3	8,2*
Выход МТБЭ экстракта, из них:	4,1	2,1*
нейтральные вещества	90	43,5**
сильные кислоты	4	10,8**
слабые кислоты	6	45,7**
Водорастворимые вещества	28,0	28,1*
Зольность	9,4	2,5*

* - Выход от а.с.с

** - Выход от экстракта

Экстрактивные вещества, растворимые в изопропанол, но не растворимые в метил-трет-бутиловом эфире (МТБЭ) состояли из сахарозы – 79% ветки, 47% листья, фруктозы – 5% ветки, 18% - листья, глюкозы – 3% ветки и 5% листья, инозита 1% ветки, 12% листья, глицерина –1% ветки и 8% листья, 10% неидентифицировано.

Нейтральные вещества МТБЭ экстракта веток были более разнообразны по составу, идентифицированы: н-алканы: С23, С24, С25, С26, С27, С28, С29, преобладал гептакозан (17%); 6,10,14- триметил-2-пентадеканон, 4,8,12 – триметилтридекан-4-олид, 7,4'-диметокси-5-гидроксифлаванон от 0,1 до 0,3%, стеринны и тритерпеноиды: эргостат-5-ен-ол, β-ситостерин (26%), стигмастанол (2%), β-амирин (2%), α-амирин (5%), 24-метил-циклоартанол (3%), фриделин (3%), бетулин (9%), ацетататы тритерпеновых спиртов, бетулиновый альдегид. В нейтральных веществах листьев содержатся фитол, фитоены, β-ситостерин. После омыления образуются фитол, β-амирин, β-ситостерин, 1-эйкозанол.

«Слабые кислоты» веток состоят из жирных кислот с количеством атомов углерода от С12 до С28, преобладает линолевая (15%) и линоленовая кислоты (10%), и из тритерпеновых кислот – бетулиновой и бетулоновой - около 5%. «Слабые кислоты» листьев менее разнообразны и состоят из пальмитиновой (43%), линолевой (40%), линоленовой (10%), олеиновой (5%) и стеариновой (2%) кислот.

В состав «сильных кислот» веток входят: бутандиовая, 4-гидроксибензойная, 9-гидроксинонановая, нонандиовая, октандиовая, декандиовая, ванилиновая, кумаровая, бензойная (15%), малоновая, салициловая (8%), 2-гексендиовая (31%), коричная кислоты. Состав «сильных кислот» листьев не менее разнообразный и содержит значительное количество (около 30%) неидентифицированных соединений. В составе кислот листьев идентифицировали: пирокатехол (6%), 2-метоксифенилфенол (3%), бензойную (3%), бензолуксусную, салициловую (4%), коричную (5%), 4-гидроксибензойную, 4-гидроксибензилуксусную, ванилиновую, кумаровые, феруловые (6%), 2-додецендиовую (4%), нонандиовую кислоты (4%).

Изопропанольные экстракты веток и листьев ивы ломкой были проверены на биологическую активность по отношению к бактериям и грибам. Экстракт листьев не проявил активности. Экстракт веток ивы ломкой не активен по отношению к *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus*, *Cutibacterium acnes*, но подавляет рост *Candida albicans* в концентрации 1000 мкг/мл, и рост *Candida glabrata* в концентрации 50 мкг/мл.

Библиографический список

1. Петрук, А. А. Содержание салицина в листьях и соцветиях некоторых видов рода *Salix* (Salicaceae) / А. А. Петрук // Вестник ТГУ. 2013. Вып. 3. – С. 825 - 826.
2. Смирнова, Ю. А. Новые виды лекарственных растений для отечественной фармакопеи / Ю. А. Смирнова, Т. Л. Киселева // Фармация. – 2009. – №7. – С. 6 - 7.
3. Хитева, О.О. Изучение некоторых видов ивы, произрастающих на Северном Кавказе: автореферат дис. канд. фармац. наук: 12.03.12 - Пятигорск, 2012. - 24с.
4. Ahmed, W. Promising inhibition of krait snake's venom acetylcholinesterase by *Salix nigra* and its role as anticancer, antioxidant agent / W. Ahmed, M. Ahmad, R. A. Khan, N. Mustaq // Indian J. Anim.-2016.-V.50. -P.317-323.

СОДЕРЖАНИЕ

К 140-летию основоположника биогеоценологии Владимира Николаевича Сукачева, Нешатаев В.Ю.	3
Краткий исторический обзор развития кафедры лесной таксации, лесоустройства и геоинформационных систем Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, Алексеев А.С., Никифорчин И.В., Вавилов С.В.	8
Нейтрализация кислоты в процессе гидролиза древесины, Александрова А.Д., Фатеев В.О., Бахтиярова А.В., Сизов А.И.	13
Определение состояния лесов на основе сети наземных пробных площадей и материалов космической съемки SENTINEL-2 с использованием метода K-NN («Ближайшего соседа»), Алексеев А.С., Черниковский Д.М., Ветров Л.С., Никифорчин И.В.	16
Оценка жизненного состояния древостоев на основе материалов дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) и коротковолнового вегетационного индекса SWVI, Алексеев А.С., Черниковский Д.М.	19
Лесотехническое образование и проблема защиты леса от разрушительной деятельности человека, Антипин Н.А.	22
Выявление благоприятных для произрастания популяций кипрея узколистного земель Вологодской области картографическим методом, Антоненко М.С., Масляков В.Ю.,	25
Меры по улучшению среды обитания в условиях сплошных вырубок лесов таежной зоны, Антонов Е.И., Коренев И.А.	27
Оценка плодородия почв и обеспеченности элементами питания на объектах комплексного ухода за лесом, Антонов О.И., Ищук Т.А., Григорьева О.И., Хомяков Ю.В.	30
Базисная плотность древесины ели европейской, сформировавшейся под влиянием обрезки ветвей различной интенсивности, Антонов О.И., Малышева О.Н., Антонов Е.И.,	33
Качество древесины хвойных пород, Ануфриев М.В.	36
Совершенствование технологии стереоскопической таксации лесов с применением материалов лидарной съемки, Архипов В.И., Березин В.И., Черниковский Д.М.	39
Синтез арилалкеновых и арилбутADIеновых мономеров из природных ароматических и гетероароматических альдегидов, Арямова Е.С., Васильев А.В.	42
Экстрактивные вещества северного и луковичноногового опят (<i>Armillaria borealis</i> и <i>armillaria cepistipes</i>), Баканов В.В., Ведерников Д.Н.	44

Производительность формирования пачки деревьев ВПМ при системном подходе к технологическому процессу в суммарном функциональном времени его связного протекания, Базаров С.М., Беленький Ю.И., Бальде Т. М. Д Свойкин Ф.В., Свойкин В.Ф.,	46
Точность изготовления мебели, как аргумент в конкурентной борьбе, Батырева И.М.....	49
Исследование кейса: Подпорожье. Применение метода кластеризации К-средних для объединения лесосек в группы, Бачериков И.В., Симоненкова А.В, Симоненков М.В.....	52
Семена <i>Pinus sylvestris</i> L. Методика получения микрофотографий, Бачериков И.В., Дурова А.С., Раупова Д.Э., Межина К.М.....	55
Анализ влияния налоговой нагрузки на экономические результаты предприятий, Безпалько А. Р	58
Сескви- и дитерпеноиды CO ₂ -экстракта пихты сибирской, Березенко Е.В., Милович Н.Н, Рощин В.И.	61
Разработка способа выделения фенольной фракции из жидких продуктов быстрого пиролиза древесных опилок, Бикбулатова Г.М., Валиуллина А.И., Валеева А.Р., Забелкин С.А.З.	64
Бактерии рода <i>PSEUDOMONAS</i> – патогены хвойных древесных растений в России, Блюммер А.Г.....	67
Неарктическая листовёртка <i>Choristoneura fumiferana</i> (Lepidoptera: tortricidae): оценка возможности проникновения на территорию России, Блюммер А.Г., Коробейникова Л.А.....	69
Разработка технологических карт по выращиванию посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой в Архангельской области, Бобушкина С.В., Демина Н.А.....	72
Программно-целевой подход к оценке эффективности лесопользования в регионе, Богатова Е.Ю.....	75
Почвенные условия и характер растительности на территории Андомского геологического разреза, Богданова Л.С., Хрусталева Р.А., Межина К.М., Яковлев А.А., Часовская В.В. , Баркан Д.В.,.....	79
Практика администрирования неналоговых платежей в лесном хозяйстве, Богословский А.С.....	81
Контроль осеннего старения листьев осины европейской (<i>Populus tremula</i> L.), Бускин Е.К., Жигунов А.В.....	85
Исследование потери лесопокрытой площади Республики Саха с использованием WEB-картографических сервисов, Вагизов М.Р., Бойцов А.К., Конжголадзе К.В., Хан В.С.	88

Режим калия в постагрогенных почвах на разных стадиях восстановления древесной растительности, Вайман А.А, Зайцев Д.А., Данилов Д.А, Яковлев А.А.	91
Размещение подроста в условиях средней Сибири (по материалам лесоустройства), Вайс А.А.	94
Фитопатологическое состояние насаждений Приоратского парка ГМЗ «Гатчина», Варенцова Е.Ю., Поповичев Б.Г., Селиховкин А.В.....	97
Химический состав листьев борщевика сосновского, Васильева Е.Н., Рощин В.И.	99
Еловые насаждения Удмуртской Республики и мероприятия по повышению их устойчивости, Ведерников К.Е	102
Оценка состояния насаждений Яблоновского сада г. Санкт-Петербурга, Ветров Л.С. , Гурьянов М.О, Ковалева К. А.,	104
Подходы к разработке комплексных информационных и мониторинговых системы для лесного комплекса, Воробец Т.И.....	107
Анализ нормативов, используемых для таксации и практического лесопользования в рекреационных лесах, Воронин В.В. Демина Н.А., Третьяков С.В.....	111
Смеси TWEEN-80 и лецитина – перспективные эмульгаторы биологически-активных веществ из древесной зелени, Ганева Д.С., Смит Р.А., Демьянцева Е.Ю.,	114
Производство экструзивной химико-термомеханической массы из низкосортной древесины и древесных отходов, Гедьо В.М., Ковернинский И.Н., Уткин А.Н, Дубовый В.К.	116
Изменения в лесных фитоценозах после низовых пожаров, Герасимова Т.А., Мерзук С.А.	118
Запасы недревесной продукции под пологом сосняка, Го Лубинь, Тун Чэн, Грязькин А.В., Данг Вьет Хунг, Чан Чунг Тхань, Ву Ван Хунг.....	121
Опыт К.Ф. Тюрмера по выращиванию дуба черешчатого в Московской области, Гревцова В.В., Яценко И.О.....	125
Взаимосвязи показателей размещения деревьев с таксационными характеристиками насаждений в смешанных Дальневосточных лесах, Грек В.С., Романова Н.В.	128
Санитарное состояние сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.) в зелёных зонах города Луганска, Грибачева О.В., Сотников Д.В., Кравец А.Л.....	131
Общее в сфере развития лесного комплекса и сельских территорий, Громская Л.Я., Борозна А.А., Салминен Э.О.	134

Редкие и охраняемые растения природного заповедника «Бинь Чау - Фьюк Бью», Вьетнам, Данг Вьет Хунг, Данг Тхи Лан Ань, Доан Тхи Нга, Грязькин А. В., Потокин А.Ф.....	137
Изменя содержания подвижных форм калия в постагрогенных почвах на луговой–кустарниковой стадии сукцессии, Данилов Д.А., Яковлев А.А., ² Зайцев Д.А., Вайман А.А	140
Проблематика использования постагрогенных земель для выращивания древесных насаждений, Данилов Д.А., Зайцев Д.А., Януш С.Ю., Вайман А.А.	141
Горимость лесов на северо-западе России в связи с метеорологическими факторами, Данилов Д.А., Бачериков И.В., Смирнов А.П., Смирнов А.А., Анисимова И.М.....	146
Рост культур лиственницы профессора А.Н. Соболева в Охтинском учебно-опытном лесхозе, Данилов Ю.И., Гузюк М.Е., Межина К.М., Раупова Д.Э	149
Анализ теплотехнических показателей стеновых конструкций деревянных зданий, Данилюк Д.В., Васильева Т.Н., Куликова Н.В.....	152
Сравнительный анализ индексов цен и производства продукции лесного комплекса в Российской Федерации и Республике Беларусь, Дегтев В.В., Голотовская А.В, Лагутина В.В.,	155
Влияние тяжёлых металлов на индекс гумусообразования почв, Дурягина Ю.А., Воропай Л.М.....	157
Получение, строение и использование гидрогелей лигнина, Евстигнеев Э.И., Васильев А.В.....	161
Разработка режима гидролиза смеси хвойных и лиственных пород древесины для последующей биоконверсии, Ёлкин В.А., Денисенко Г.Д., Шурыгин С.Г.....	163
Экстрактивные вещества дождевика грушевидного (<i>Lycoperdon pyriforme</i>), Ерегина О.А., Ведерников Д.Н.....	165
От лесных съездов до форумов лесного комплекса: вопросы развития практического лесоводства и условия их решения, Желдак В.И., Кулагин А.А., Зарубина Л.В., Прока И.Ю.,.....	167
Лесоводственное обеспечение содержания и использования лесов по лесным районам, Желдак В.И., Сидоренков В.М., Дорощенко Э.В., Липкина Т.В., Сидоренкова Е.М	170
О судьбе листового пула элементов осенью (на примере меди, цинка и кадмия в древесных растениях), Железнова О.С., Тобратов С.А	173
Выращивание контейнеризированных семян лиственных древесных пород для защитного лесоразведения, Жигунов А.В., Фетисова А.А., Яковлев П.А.....	177

Получение новых материалов на основе химических превращений окисленного гидролизного лигнина, Закусило Д.Н., Евстигнеев Э.И., Васильев А. В.....	179
Обзор состояния лесопромышленного комплекса севера Свердловской области во второй половине 2010-х гг, Зыкин И.В	181
Функция чувствительности как критерий качества сушки шпона, Иванов А.М., Соколова В.А., Войнаш С.А.,	184
Модели роста древостоев – как основа стратегии формирования лесоводственных экологических систем, Иванова Е.Е., Бабич Н.А.,.....	187
Насколько связаны характеристики крупных древесных остатков и древостоя? пример Лисинского учебно-опытного лесничества, Капица Е.А., Антонов О.И., Малышева О.Н., Шорохова Е.В.	190
О длине круглых лесоматериалов для лесопильно-деревоперерабатывающих производств, Каптелкин А.А., Куликова Н. В, Рыкунин С.Н.....	193
Особенности дешифрирования насаждений со сложным породным составом по космическим снимкам SENTINEL-2a в QGIS на примере заповедника «Денежкин камень», Карпачев А.П., Квашнина А.Е, Владимирова Н.А.,	194
Уровень смертности инвазионного коричнево-мраморного клопа <i>Halyomorpha halys</i> (Heteroptera: pentatomidae) в зимний период во влажных субтропиках России, Карпун Н.Н., Захарченко В.Е., Мусолин Д.Л.,	197
Предпосылки использования мобильных канатных установок в лесозаготовительном производстве на территории России, Кацадзе В.А.,	200
Особенности управления приводами на технических мышцах в машинах и оборудовании лесного комплекса, Кизилев А.Б., Тихомиров О.С.,.....	203
Развитие корневой системы <i>Picea abies</i> (L.) Н. Karst. на начальных стадиях онтогенеза на различных ксилолитических субстратах, Кикеева А.В., Харитонов В. А., Новиченок Е. В., Крышень А. М.,Савельев Л.А.....	205
Чужеродные инвазионные моли-пестрянки – вредители древесных растений в лесопарковых зонах юга России, Кириченко Н.И., Карпун Н.Н., Захарченко В.Е., Мамаев Н.А., Мусолин Д.Л.	208
Ресурсные и экономические аспекты неистощительного лесопользования, Киселева В.В., Чумаченко С.И., Митрофанов Е.М., Карминов В.Н., Колычева А.А.,.....	212
Первоочередные мероприятия для сохранения естественной среды обитания Амурского тигра, Ковалев А. П., Лашина Е. В	215
Экструзивная технология химико-термомеханической массы из растительного сырья, Ковернинский И.Н., Прокопенко К.Д., Гедьо В.М., Суконкин С.Е., Дубовый В.К.....	218
Состояние сосновых насаждений ГПЗ «Бушковский лес», Коновалова И.А.,..	222

Экстрактивные вещества чашелистиков морошки (<i>Rubus chamaemorus</i> L.), Кононов С.А., Любавина А.П., Ведерников Д.Н.....	225
Качественная и количественная характеристика насаждений зеленой зоны г. Вологда, Корякина Д.М., Дружинин Н.А	227
Лесной покров ЦЧР: состояние, динамика, проблемы развития лесообразующих пород, Кузнецова Н.Ф.,.....	230
О технологии производства стенового клееного бруса, Куликова Н.В., Каптелкин А.А., Владимирова Е.Г., Рыкунин С.Н.,	233
Система непрерывного мониторинга пожароопасных ситуаций в лесных зонах, Кулыгин С.В., Красноперова С.А., Кочкаров А.А.,	234
Низкомолекулярные соединения ложного ядра березы, Кунцова М.Н., Ведерников Д.Н., Понкратова А. О., Уэйли А. К.,.....	237
Лесоводственные критерии подбора лесных участков для заготовки плодов лесных ягодных растений, Курлович Л.Е., Цареградская С.Ю.....	241
Лесные недревесные ресурсы как объект ландшафтного картографирования, Куфтерин Н.Ю., Ларичева Ю.Г., Нгуен Ч.Т., Сергеева В.Л.....	244
Влияние обработки экстрактом лаванды на свойства бумаги, Лашева В.Г., Тодорова Д.А., Яворов Н.А., Цветанска И.П.,	247
Оптимизация зубчатых цилиндрических передач редуктора привода грузовой лебедки, Лебедев С.Ю., Пуртова И.А.,	250
Экологические особенности кедра сибирского в условиях интродукции на территории Воронежской области, Левин С.В.....	253
Динамика категорий состояния деревьев при лесоводственном ухудшении сосны Крымской в лесопарковой зоне г. Симферополя, Левчук О.И, Кучеренко В.Н	256
Строительный материал из изолированных древесных волокон пониженной горючести, Леонович А.А., Глазунова М.Г., Замазий Л.В	259
Анализ водородных связей в целлюлозо- и хитинсодержащих объектах, Леонтьев Л.Л., Лобок И.Д., Сидорова Д.А., Иванов-Омский В.И.....	261
Блокчейн как новый этап цифровизации лесного сектора России, Лобовиков М.А., Прядилина Н.К., Щербак И.Н	264
Естественное возобновления кедра Корейского после сплошных рубок, Ломов В.Д.....	267
Экстрактивные вещества листьев и веток ивы ломкой <i>Salix fragilis</i> L., Лукьянов И.М., Беличенко В.Т., Ведерников Д.Н.,	269

Для заметок

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