

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**МАТЕРИАЛЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**ЛЕСА РОССИИ:**

**ПОЛИТИКА, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ**

**ТОМ 1**

13–15 апреля 2016 г.

Санкт-Петербург

**Ответственные редакторы:**

доктор географических наук, профессор А.С. Алексеев  
кандидат технических наук, доцент В.М. Гедьо  
доктор технических наук, профессор И.В. Григорьев  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор А.В. Жигунов  
кандидат технических наук, доцент В.Н. Крылов  
кандидат сельскохозяйственных наук, профессор И.А. Мельничук  
доктор экономических наук, профессор В.Н. Петров  
доктор технических наук, профессор В.И. Рощин  
доктор биологических наук, профессор А.В. Селиховкин  
доктор технических наук, профессор А.Н. Чубинский

**Технический редактор:**

исполнительный директор МЦЛХП М.А. Чубинский

**Леса России: политика, промышленность, наука, образование /**  
материалы научно-технической конференции. Том 1 / Под. ред. В.М. Гедьо. –  
СПб.: СПбГЛТУ, 2016. – 224 с.

В сборник включены материалы 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 путей их решения.

ISBN 978-5-9239-0840-4

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Ботанический сад Санкт-Петербургского лесотехнического университета - 190 лет интродукции <i>Адонина Н.П.</i> .....	7
Фотохимические реакции 2-диазоциклопентан-1,3-дионов в синтезе $\delta$ -дикарбоновых кислот, 2-оксоциклобутан-1-карбоновых кислот и тетрагидрофурангидразино-циклопентан-1,3-дионов <i>Азарова К.В., Медведев Ю.Ю., Николаев В.А.</i> .....	10
Проблемы формирования рыночных механизмов в лесном хозяйстве <i>Алексеев А.С.</i> .....	11
Схема замещения и векторные диаграммы установки продольной компенсации <i>Алексеева Е.А., Белодедов А.И.</i> .....	14
Метод определения запаса насаждений на основе правила 3/2 и снимкам сверх высокого разрешения с беспилотного летательного аппарата. <i>Алексеев А.С., Никифоров А.А., Михайлова А.А., Вагизов М.Р.</i> .....	17
Учебное лесничество - от прошлого к будущему? <i>Аникин А.С.</i> .....	20
Опыт комплексного ухода за лесом в современной России <i>Антонов О.И.</i> .....	26
Новый вектор развития лесоучетных работ <i>Архипов В.И.</i> .....	29
Динамика роста сосновых древостоев на почвенно-гидромелиоративном стационаре «Малиновский» <i>Бабинов В.В., Шурыгин С. Г., Богданова Л.С.</i> ...	31
Новый подход в использовании биомассы лиственных лесов Сибири и Дальнего Востока <i>Бабкин В.А.</i> .....	35
Зависимость механических свойств коры сосны и ели от влажности <i>Бастриков Д.В., Чибирев О.Н., Власов Ю.Н.</i> .....	37
Результаты испытаний энергетической кормовой добавки в сельском хозяйстве <i>Баянова Е.А., Рошин В.И.</i> .....	40
Проблемы, перспективы и опыт создания на государственном уровне самоподдерживающейся отраслевой системы строительства лесных дорог <i>Беленький Ю.И., Пристая А.Д.</i> .....	42
Обеспечение соответствия выпускников вузов запросам современного рынка труда путем внедрения дуальной формы обучения <i>Беленький Ю.И., Пристая А.Д., Борис Н.М., Врублевская Е.В.</i> .....	46
Схема замещения и векторные диаграммы установки поперечной компенсации <i>Белодедов А.И., Алексеева Е.А.</i> .....	49
Чудо-дерево <i>Белоусов Н. В.</i> .....	52
Опыт практической реализации технологии стереоскопической таксации лесов дешифровочным способом на примере территории аренды ПАО «Кареллеспром» в Пудожском лесничестве республики Карелия <i>Березин В.И., Архипов В.И., Черниковский Д.М.</i> .....	54
Перспективы внедрения дистанционного обучения на рынке образовательных услуг <i>Беспалова В.В., Полянская О.А.</i> .....	57
К вопросу о термической переработке уплотненной древесины <i>Белоусов И.И., Спицын А.А.</i> .....	59
Анализ формирования внутренней и экспортной цены на круглые лесоматериалы в РФ <i>Богатова Е.Ю.</i> .....	62

Лесной образовательный кластер как фактор инновационного развития отрасли <i>Большаков Н.М., Гурьева Л.А., Жиделева В. В.</i> .....	65
Сравнение скорости роста семенного и автовегетативного потомства Ели Европейской <i>Бондаренко А.С., Жигунов А.В.</i> .....	67
Оценка долговременного воздействия лесозаготовок на водные ресурсы реки Мезень в Удоском районе <i>А.Ю. Боровлёв, К.А. Паутов, Н.В. Шуктомов.</i> .....	70
Леса в условиях аэротехногенного загрязнения (обзор работ сотрудников мурманского стационара Архангельского института леса и лесохимии) <i>Бровина А.Н.</i> .....	74
Совершенствование агротехники выращивания контейнеризированных семян сосны обыкновенной и ели европейской <i>Бронштейн П.М.</i> .....	77
Скандинавский опыт создания зеленых крыш с высоким биоразнообразием <i>Бубнова А.Б., Игнатьева М.Е.</i> .....	79
Модификация алюмосиликатами фенолоформальдегидных смол для склеивания фанеры <i>Варанкина Г.С., Чубинский А.Н., Русаков Д.С., Брутян К.Г.</i> .....	81
Летучие вещества лишайника гипогимнии вздутой <i>Нурогумния Physodes</i> произрастающего на березе <i>Ведерников Д.Н., Гузенко М.М.</i> .....	84
Энергонасыщенность перспективных лесных машин <i>Вернер Н.Н.</i> .....	86
Пути решения актуальных проблем в ЦБП России <i>Веселов В.С., Крылов В.Н.</i> .....	89
Практика применения лесного планирования на уровне субъекта Российской Федерации <i>Ветров Л.С., Якушева Т.В.</i> .....	90
Гидроформирование предельных ароматических спиртов, содержащихся в лигнине, катализируемое карбонильными комплексами кобальта и родия. <i>Виграненко Ю.Т., Колужникова Е.В.</i> .....	92
Использование гидролизного лигнина как сырья для производства наноструктурного углерода <i>Возняковский А. П., Андреева В. А., Крутов С. М.</i> .....	94
Биоудобрение из отходов лесозаготовок <i>Волкова К.В., Макишкова М.А., Анашенков С.Ю., Роцин В.И., Орлова А.Г., Ганусевич Ф.Ф.</i> .....	97
Модель структуры древостоя и задачи управления «углеродным» лесом <i>Гавриков В.Л.</i> .....	100
Повышение эффективности ресурсооборота отходов окорки круглых лесоматериалов <i>Гаврилов Т.А., Колесников Г.Н.</i> .....	102
Изготовление прессованной модифицированной древесины для паркета <i>Гедьо В.М., Леонович А.А., Шелюмов А.В.</i> .....	104
Перспективные направления развития технологических процессов нижних лесопромышленных складов <i>Глуховский В.М.</i> .....	107
Бинаризация изображения окоренного баланса <i>Григорьев И.В., Куницкая Д.Е.</i> .....	109
Перспективная техника для проведения рубок ухода за лесом <i>Григорьева О.И., Нгуен Фук Зюи.</i> .....	112
Запас и плотность древесины 50 летних смешанных плантационных культур сосны и ели <i>Данилов Д.А., Навалихин С.В., Кузмина А.В., Чибисов Е.Н.</i> .....	114

Инвестиции в региональном лесопромышленном комплексе <i>Дербин М.В., Дербин В.М.</i> .....	117
К вопросу об использовании отходов лесозаготовительного производства <i>Дербин М.В., Емельяненко А.А., Дербин В.М., Колесникова Д.Ю.</i> .....	119
Технологии заготовки древесины с сохранением подроста <i>Дербин В.М., Седаков Е.О., Дербин М.В.</i> .....	122
Взаимодействие гусеничного движителя с почвогрунтом при значительном продольном смещении центров давления <i>Добрецов Р.Ю., Григорьев И.В.</i> ...	124
Анализ ситуации с исследованиями в области лесной политики в России <i>Добровольский А.А.</i> .....	128
Особенности использования лесов, переданных по договорам безвозмездного пользования <i>Добровольский А.А.</i> .....	130
Применение биоугля как мелиоранта при выращивании ели обыкновенной в посевном отделении питомника. <i>Дурова А.С.</i> .....	132
Окисленный гидролизный лигнин: свойства и возможные направления использования <i>Евстигнеев Э.И.</i> .....	134
Анализ топливной щепы <i>Емельяненко А.А., Дербин М.В., Дербин В.М.</i> .....	137
Итог роста 25-летних лесных культур сосны скрученной ( <i>Pinus Contorta dougl.</i> ) на территории ленинградской области <i>Жигунов А.В., Абрамов Д.С., Бутенко О.Ю.</i> .....	140
Плантационное лесовыращивание в условиях Северо-Запада России <i>Жигунов А.В., Маркова И.А., Григорьев А.А., Георг фон Вюхлиш, Джим Ракестроу.</i> .....	143
Концепция строительства инвестиционно привлекательного целлюлозно-бумажного комбината в формате интегрированного лесопромышленного комплекса <i>Завадский А.В., Шейнов А.И., Крылов В.Н., Душкина А.А.</i> .....	145
Исследование последствий пожаров в загрязненных радионуклидами лесах <i>Занько Н.Г., Раковская Е.Г., Березкина К.Ю.</i> .....	148
Новая версия программы для вычисления объема пользования лесом <i>Зародов А.Ю., Коросов А.В., Марковский А.В., Родионов А.В.</i> .....	151
Беспроводные сенсорные сети в системе мониторинга состояния лесов <i>Заяц А.М.</i> .....	154
Беспроводные сенсорные технологии в инфраструктуре лесных питомников <i>Заяц А.М., Пушкарева Л.Г.</i> .....	157
Правовой режим городских лесов <i>Изотова Т.В.</i> .....	159
Оценка природоохранных аспектов деятельности FSC-сертифицированных предприятий Северо-Запада России <i>Ильина О.В., Пилипенко Е.А.</i> .....	162
О национальном лесном наследии России <i>Ильина О.В., Марковский А.В., Пилипенко Е.А., Родионов А.В.</i> .....	165
К вопросу о способах сортировки пиломатериалов <i>Илющенко А.В.</i> .....	168
Экспериментальные исследования динамического (ударного) воздействия на кору сосны <i>Ильюшенко Д.А., Власов Ю.Н., Кучер В.С.</i> .....	170
Актуальные вопросы лесопользования в регионах с неразвитой транспортной инфраструктурой <i>Иматова И.А., Мехренцев А.В.</i> .....	173

Спецификационный выход заготовок для клееных брусьев <i>Исаев С.П., Жигалкина С.В.</i> .....	176
Влияние электромагнитного поля СВЧ на структуру клеев, применяемых для склеивания древесины <i>Исаев С.П., Шевчук К.А.</i> .....	179
Твердотельная спектроскопия ЯМР <sup>13</sup> C лигнина и модельных соединений <i>Калугина А.В., Евстигнеев Э.И., Мазур А.С., Васильев А.В.</i> .....	182
Формирование вспомогательных угловых параметров лезвий дисковых пил <i>Каменев Б.Б., Гузюк С.П.</i> .....	184
Изменение физических характеристик коры в процессе разложения <i>Капица Е.А., Артеменко В.И., Глазунова Д., Мышкина А.А., Соколова П.М., Коретин А.А., Сироткина Н.В., Павлов В., Шорохова Е.В.</i> .....	188
Защитное лесоразведение: вчера, сегодня, завтра <i>Кацадзе В.А.</i> .....	190
Вегетативное размножение <i>Abies Gracilis</i> в условиях Северо-Запада России с применением новых стимуляторов роста <i>Кириллов П.С., Егоров А.А., Трофимук Л.А.</i> .....	192
Углеводороды и сложные эфиры древесной части ветвей лиственницы сибирской <i>Клейнайте А.Р., Самохина А.Н., Роцин В.И.</i> .....	195
Совершенствование подготовки кадров по профилю «целлюлозно-бумажное производство» <i>Ковалева О.П.</i> .....	198
Исследование адсорбции заряженных частиц оборотной воды макулатурным волокном <i>Кожевников С.Ю., Ковернинский И.Н.</i> .....	199
Некоторые методы окислительной делигнификации в среде органических растворителей <i>Костюкевич Н.Г., Шабанова И.П.</i> .....	203
Моделирование процесса пропитки капиллярно-пористых структур в производстве древесно-угольных сорбентов <i>Кривоногова А.С., Бирман А.Р., Соколова В.А., Нгуен Ван Тоан, Белоногова Н.А.</i> .....	204
Перспективы получения новых материалов на основе отходов биохимической переработки древесного сырья <i>Крутов С.М., Ипатова Е.В.</i> .....	207
Современное состояние актуальных проблем развития целлюлозно-бумажной промышленности России <i>Крылов В.Н.</i> .....	209
Новые технологии в проектировании лесопарков <i>Крюковский А.С., Мельничук И.А., Смертин В.Н.</i> .....	214
Вопросы озеленения населенных пунктов Севера и Юга России. История и перспективы развития <i>Кузнецов А.А., Булатецкий М.В.</i> .....	215
Результаты экспериментальных исследований разрушения массива коры, подвергнутого деформации изгиба <i>Куницкая О.А., Лукин А.Е.</i> .....	218
Вопросы сохранения и приспособления историко-культурного наследия Лисино-Корпуса <i>Куприянова А.Г., Базуева В.Л.</i> .....	220
Ситуация в системе образования лесных учебных заведений с прикладной точки зрения компании STIHL <i>Лапшин С. О.</i> .....	223

## БОТАНИЧЕСКИЙ САД САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА - 190 ЛЕТ ИНТРОДУКЦИИ

Адолина Н.П., [adonina.np@mail.ru](mailto:adonina.np@mail.ru)

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

Ботанический сад Санкт-Петербургского лесотехнического университета - старейший сад России. Основан 5 мая (22 апреля) 1827 года по указанию Императора Николая I как лесной парк для украшения местности и обучения студентов «садке» лесов. В 2017 году Ботаническому саду исполняется 190 лет.

Работа по интродукции растений начинается с первых дней освоения территории Лесного. Термин «интродукция» (от латинского «*introductio*» - введение) принимается в формулировке, утвержденной Советом ботанических садов СССР: «Интродукция – целеустремленная деятельность человека по введению в культуру в данном естественноисторическом районе растений (родов, видов, подвидов, сортов и форм), ранее в нем не произраставших, или перенос их из местной флоры» [7]. Все культивируемые растения, в том числе и декоративные, являются интродуцентами. В интродукционной активности Ботанического сада СПбГЛТУ можно выделить следующие периоды:

**I – начало XIX столетия. Использование интродуцентов в садово - парковом строительстве.** В 1827 г. разбивают парк, в 1833 г. - дендрологический сад, в 1834 г. строят оранжерею, а 1841 г. – древесный питомник, для выращивания саженцев для парка. К созданию парка привлекают садовых мастеров: Джозефа Буша, Питера Бюка и М. Колла. Высаживают первые интродуценты. Дуб зимний в возрасте от 3 до 20 лет доставлялся из Лисинской дачи и Новгородской губернии. Из Парижа выписывали саженцы веймутовой сосны (*Pinus strobus L.*), белой ели (*Picea glauca (Moench) Voss*), красного дуба (*Quercus rubra L.*), лжеакации (*Robinia pseudoacacia L.*), тюльпанного дерева (*Liriodendron tulipiferum L.*). Сад перед главным строением засаживается «...разнородными деревьями и кустами в числе которых находятся редкие породы, как например красный дуб, вислосучный ясень, американская липа, лопастнолистная береза и ольха и проч. с густыми аллеями из дубовых, кленовых, ясеневых, ильмовых, липовых и лиственничных деревьев». [6,2]

**II – конец XIX - начало XX столетия. Создание коллекций. Подведение первых итогов интродукции.** С 1850 по 1861 гг. работу по созданию коллекции древесных растений возглавлял Р.И. Шредер. Он впервые опубликовал сводку, произраставших в дендрарии 498 видов и форм древесных растений, произвел оценку их повреждаемости морозами, разделил все растения по показателям зимостойкости на 4 группы – от вполне зимостойких до вымерзающих. С 1886 по 1931 г. интродукционной работой занимался Э.Л. Вольф. К 1885 г. в дендрологическом саду имелось 685 видов и разновидностей древесных и кустарниковых растений, в 1886 г. - 740, 1887 г. - 820, 1888 г. - 871, 1889 г. - 912, к 1900 г. - около 1000. Коллекция травянистых растений в этот период насчитывала 835 таксонов. Всего с 1886 по 1917 г. Э.Л. Вольфом было испытано около 3350 видов и форм древесных растений, 1650 из которых он считал пригодными для разведения в условиях Петрограда. Большую ценность представляли коллекция ив, собранная проф. В.Н. Сукачевым в Забайкалье,

и богатейшая коллекция монгольских пород, полученная от проф. Сарджента. С 1931 по 1936 г. дендрологической коллекцией руководил доц. П.А. Акимов. Согласно инвентаризации 1935-1936 гг., в дендрарии произрастало 1212 видов и форм древесных растений. Видовое разнообразие дендрологического сада было пополнено за счет многих новых видов и форм, полученных с Памира, Гималаев, из Северной Америки и других флористических зон. [4,5]

**III – середина XX ст.** (после Великой Отечественной войны). **Восстановление коллекций.** В годы Великой Отечественной войны были уничтожены насаждения ели белой и Энгельмана, пихты одноцветной, сосны Банка и скрученной. Погибли большая коллекция форм туи западной, почти все виды рододендронов и многие другие виды. К 1947 г. в дендросаду сохранилось менее 800 видов и форм, в том числе 25 хвойных из 112. В 60-е годы прошлого века коллекция была восстановлена [3]

**IV – конец XX - начало XXI ст.** **Координация интродукционных работ в Российской Федерации, организация Совета ботанических садов.** С 1936 по 1971 г. дендрарий возглавлял Н.М. Андронов, который за 35 лет работы в арборетуме восстановил пострадавшую во время войны дендрологическую коллекцию и значительно увеличил ее таксономический состав, в 1967 г. коллекция включала 1400 таксонов. В этот период проф. П.Л. Богданов пополнил дендрологическую коллекцию различными сортами тополей своей селекции («Невский», «Ленинградский» и др.). В 1951 г. доц. Н.О. Соколов создал новую дендролого-интродукционную экспозицию на территории Верхнего дендросада, где было высажено около 300 растений 127 видов. Основы послевоенной учебно-опытной коллекции травянистых растений открытого грунта были заложены Г.К. Тавлиновой, Н.Н. Андроновой, в 60-е годы она насчитывала 360 видов и сортов однолетних, двулетних, многолетних травянистых растений и коллекцию роз из 15 сортов. [2,3].

Современное состояние коллекций Ботанического сада СПбГЛТУ:

**Коллекция древесных растений** содержит около 1600 таксонов, расположена на территории трех дендросадов, в парке, на интродукционном питомнике и других коллекционных участках. На территории парка произрастает более 52 тысяч древесных растений: около 24 тыс. деревьев, из которых около тысячи имеют возраст более 150 лет, и 28 тыс. кустарников, это - 215 видов и 26 таксонов подвидового ранга, которые входят в состав 29 семейств и 69 родов. В дендросадах коллекция древесных растений составляет 1191 таксон (957 видов и 234 т.п.р.) из 51 семейства и 146 родов: в Нижнем Дендросаду - 580 таксонов; Верхнем - 936; Западном - 166; на Экспозиционном участке - 51. Хвойные растения представлены 3 семействами и 12 родами: *Picea* (22 вида, 7 т.п.р.), *Pinus* (20, 1), *Abies* 17, *Thuja* (3, 31). Среди лиственных - наиболее широко представлены семейства: *Rosaceae* - 33 рода, *Ericaceae* - 8, *Fabaceae* - 8, *Caprifoliaceae* - 6, *Hydrangeaceae* - 5, *Oleaceae*, *Betulaceae* и родовые комплексы *Lonicera* (46, 10), *Acer* (37, 18), *Sorbus* (45, 6), *Crataegus* (41,1), *Betula* (46, 3), *Spiraea* (32, 7) *Rhododendron* (27, 5) и др. По жизненным формам представлены: деревья - около 600 таксонов, кустарники - 500, полукустарники и кустарнички - 15. На интродукционном древесном питомнике проходят испытание 2085 образцов древесных растений, из 70 семейств, 189 родов, 965 видов, многие из них испытываются впервые.

**Коллекция декоративных травянистых растений открытого грунта** составляет около 3800 таксонов, относящихся к 460 родам и 106 семействам, выращивается на коллекционных участках и цветниках открытого грунта, часть естественно произрастает на территории парка и дендросадов. Коллекции родовых комплексов: *Astilbe* (10 видов, 50 сортов), *Iris* (36, 72), *Hemerocallis* (10, 70), *Phlox* (9, 52), *Rosa* (8, 55), *Clematis* (22, 16) и др. Коллекции и экспозиции: растений для теневых участков, рокариев, водоемов, весеннецветущих многолетников, группа высокорослых растений, сад непрерывного цветения и др. Растения из естественных мест обитания: Сибири, Кавказа, Дальнего Востока, Северо-Запада России. На экспозиционном участке американской флоры высажено более 80 таксонов многолетних травянистых растений, на участке японской флоры - более 50. [1]

**Коллекция тропических и субтропических растений** содержит около 1200 таксонов (897 видов, 303 т.п.р.), входящих в состав 403 родов и 139 семейств. В коллекции имеется 11 семейств высших споровых растений, представленных папоротниками и 10 семейств голосеменных. Наиболее широко представлен отдел *Magnoliophyta*, класс *Magnolipsida* 81 семейство, 232 рода, 679 таксонов; класс *Liliopsida* включает 32 семейства, 129 родов, 407 таксонов. Значительное место в коллекции занимают растения аридных областей земного шара: семейство *Crassulaceae* насчитывает (24 рода и 187 таксонов), *Cactaceae* (27, 82), *Agavaceae* (7, 34), *Aizoaceae* (11, 24). Наиболее полно представлены семейства: *Araceae* (17, 59), *Bromeliaceae* (16, 42), *Arecaceae* (12, 27), *Commelinaceae* (10,35) и др.

В настоящее время в Ботаническом саду СПбГЛТУ выращивается и проходят первичное испытание около 7000 таксонов древесных и травянистых растений. Подведение итогов интродукции является важнейшей задачей сада.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Адонина Н.П. Исторический анализ формирования коллекционных участков и экспозиций декоративных травянистых растений открытого грунта Ботанического сада СПбГЛТУ. //Проблемы развития ландшафтного образования в России. К 80-летию кафедры садово-паркового и ландшафтного строительства – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. - С. 177-188
2. Адонина Н.П. Английский сад Лесного института. //Материалы научных чтений Т.Б.Дубяго – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. - С. 85-98
3. Андронов Н.М. Деревья и кустарники дендрологического сада Ленинградской лесотехнической академии. Л.:ЛТА, 1962. 112 с.
4. Акимов П.А., Булыгин Н.Е. Деревья и кустарники дендрологического сада и парка Ленинградской лесотехнической академии. Л.: ВЗЛТИ, 1961. 115с.
5. Вольф Э.Л. Наблюдения над морозоустойчивостью древесных растений.//Тр. Бюро по прикладной ботанике. 1917. Т.10. №1. 146 с.
6. Исторический очерк развития С.-Петербургского лесного института (1803-1903) /Общ. ред. Э. Э. Керн.- СПб., 1903. - 157 с.
7. Лапин П. И. О терминах, применяемых в исследованиях по интродукции и акклиматизации растений // Бюл. ГБС АН СССР. 1972. Вып. 83. - С. 10–18.

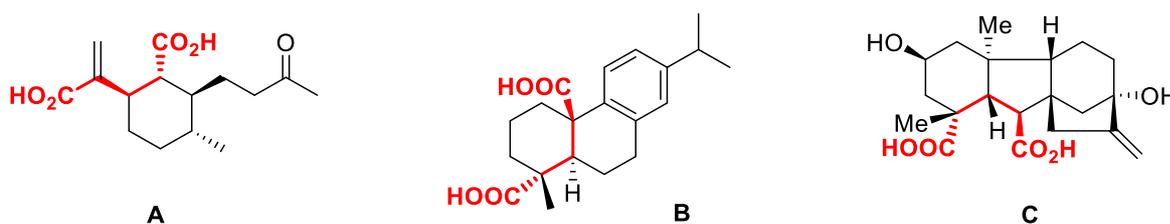
# ФОТОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ 2-ДИАЗОЦИКЛОПЕНТАН-1,3-ДИОНОВ В СИНТЕЗЕ Δ-ДИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ, 2-ОКСОЦИКЛОБУТАН-1-КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ И ТЕТРАГИДРОФУРАНГИДРАЗИНОЦИКЛОПЕНТАН-1,3-ДИОНОВ

Азарова К.В., Медведев Ю.Ю., Николаев В.А.

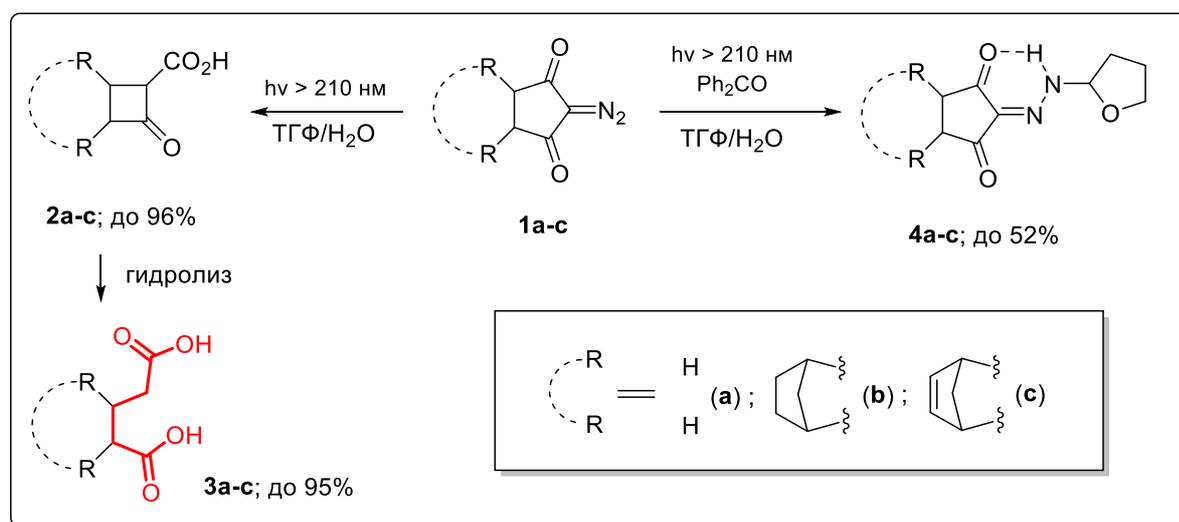
Санкт-Петербургский государственный университет

Предельные и непредельные полициклические соединения, содержащие 2-диазоциклопентан-1,3-дионовый структурный фрагмент в своем составе, привлекли к себе внимание за счет того, что они могут быть использованы в качестве фотосенсибилизаторов в глубоком ультрафиолете или лазерной литографии. В сочетании со смолами, прозрачными в глубоком УФ, они используются для создания фоторезисторов [1]. Ключевую роль в этом процессе играют образующиеся в ходе разложения диазосоединений δ-дикарбоновые кислоты и их производные.

Как известно, δ-дикарбоновые кислоты распространены в природе и обладают богатым спектром биологической активности. К их числу можно отнести сесквитерпеноид **A**, выделенный из растения "Artemisia annua L" [2a]; дикислоту **B**, выделенную из экстракта ствольной коры "Cordia latifolia" [2b]; эндогенный гиббереллин **C**, присутствующий в семенах персика [2c].



Нами было предпринято исследование фотохимических превращений 2-диазоциклопентан-1,3-дионов **1a-c** с целью синтеза различных δ-дикарбоновых кислот **3a-c** и их производных, а также других веществ, которые могли бы служить каркасом для синтеза различных биологически активных соединений.



На примере моноциклических и трициклических 2-диазоциклопентан-1,3-дионов показано, что прямой фотолиз ( $h\nu > 210$  нм) приводит к преимущественному образованию продуктов перегруппировки Вольфа – производным 2-оксоциклобутан-1-карбоновой кислоты **2a-c** с выходами до 96%.

Эти соединения могут быть использованы как аналоги циклобутан-1-карбоновой кислоты для модификации и создания полу-синтетических аналогов встречающейся в природе бетулиновой кислоты (соединений, проявляющих анти-ВИЧ активность [3]). Последующий гидролиз соединений **2a-c** приводит в некоторых случаях к образованию дикарбоновых кислот **3** с количественными выходами.

Облучение тех же диазкарбонильных соединений УФ светом в присутствии сенсбилизатора (бензофенона) формально приводит к образованию продуктов C-H внедрения (**4a-c**) терминального атома азота диазогруппы в  $\alpha$ -СН связь молекулы растворителя (ТГФ) с выходами до 52%.

Принципиальное различие в направлении данных реакций, вероятно, обусловлено тем, что в случае перегруппировки Вольфа реакция протекает через возбужденное синглетное состояние молекулы исходного диазосоединения, в то время как реакция внедрения происходит в результате взаимодействия диазосоединения в возбужденном триплетном состоянии с молекулой растворителя (ТГФ).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Patent EP 0405957 A1, "Deep U.V. photoresist compositions containing polycyclic cyclopentane-2-diazo-1,3-dione".
2. (a) H.-B. Li, Y. Yu, Z.-Z. Wang, J. Yang, W. Xiao, X.-S. Yao, "Two new sesquiterpenoids from *Artemisia annua*", *Magn. Reson. Chem.* **2015**, 53, 244-247; (b) B.S. Siddiqui, S. Perwaiz, S. Begum, "Two new abietane diterpenes from *Cordia latifolia*", *Tetrahedron* **2006**, 62, 10087-10090; (c) M. Nakayamaa, M. Koshiokaa, H. Matsuib, H. Oharab, L.N. Manderc, S.K. Leitchc, B. Twitchinc, P. Kraft-Klaunzerc, R.P. Pharisd, T. Yokotae, "Endogenous gibberellins in immature seeds of *Prunus persica* L.: identification of GA<sub>118</sub>, GA<sub>119</sub>, GA<sub>120</sub>, GA<sub>121</sub>, GA<sub>122</sub> and GA<sub>126</sub>", *Phytochemistry* **2001**, 57, 749-758.
3. Patent WO 2014105926 A1, "Novel betulinic acid proline derivatives as hiv inhibitors".

#### ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЫНОЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

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

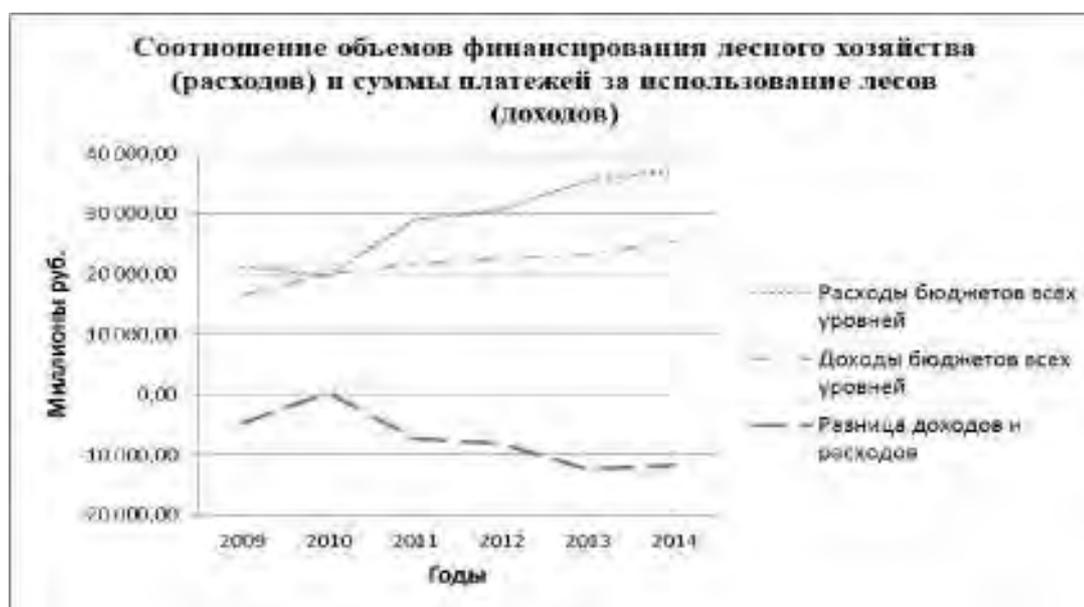
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова

Основной, до сих пор нерешенной проблемой лесной отрасли является ее рациональная интеграция в рыночную экономику, организация и ведение лесного хозяйства как особого вида деятельности, оперирующего специфическим видом имущества – лесным фондом.

В условиях рыночной экономики все виды имущества должны обеспечивать получение доходов, достаточных для их расширенного воспроизводства и покрытия всех сопутствующих затрат, в нашем случае затрат на управление, НИР, подготовку кадров, лесоустройство, государственную инвентаризацию лесов и др. Для

динамичного развития лесного хозяйства как отрасли должны быть определены источники формирования доходов, за счет которых будет существовать и развиваться лесное хозяйство, а также организационные структуры, обеспечивающие их получение и рациональное использование.

Лесное хозяйство является в настоящее время планово-убыточным. На рисунке приведены официальные данные об объемах финансирования лесного хозяйства из средств федерального и региональных бюджетов и поступлении платежей за использование лесных ресурсов в бюджеты всех уровней (млрд. руб.).



Сумма платежей за использование лесных ресурсов в бюджеты всех уровней в 2014 году составила 25,4 млрд. руб., в то время как объем финансирования отрасли из средств федерального и региональных бюджетов составил 37,2 млрд. рублей. Сопоставление данных показывает, что разница между затратами на ведение лесного хозяйства и поступлением платежей за использование лесов составляет величину порядка 11,8 млрд. руб. в 2014 году. Интеграция лесного хозяйства в рыночную экономику должна создать условия для изменения этой ситуации.

Лесное хозяйство как вид хозяйственной деятельности имеет две основные особенности: длительный срок воспроизводства (в среднем 80-100 лет) и пространственная распределенность без образования месторождений (в отличие от таких важных природных ресурсов, как нефть, газ, уголь и др.). Эти две особенности играют определяющую роль в организации использования лесных ресурсов.

Длительный срок воспроизводства лесных ресурсов как существенная особенность данного процесса имеет два важнейших последствия для организации, планирования и управления лесным хозяйством. Во-первых, невозможность экономического (бизнес) планирования на такие промежутки времени является преградой осуществлению лесохозяйственных мероприятий в условиях рыночной экономики силами частного бизнеса, в нашем случае – арендаторами. Любые затраты на ведение лесного хозяйства неизбежно будут рассматриваться ими как прямые убытки. Одна из основных черт рыночной экономики, которая определяет ее эффективность, заключается в том, что в ней имеет место перераспределение

капитала между возможными сферами его приложения в пользу наиболее прибыльных сфер. Средства, вложенные в лесное хозяйство, не окупаются в приемлемые сроки, поэтому частный бизнес будет стремиться их избежать. Бюджетное же финансирование лесного хозяйства в условиях рыночной экономики нецелесообразно и в какой-то мере несправедливо, так как отвлекает бюджетные средства от решения острых социальных задач. Отсюда следует важный второй вывод: затраты на лесное хозяйство должны иметь свои собственные средства покрытия – лесной доход, одним из источников формирования которого может быть лесная рента.

Вторая особенность лесных ресурсов – пространственная распределенность по территории – приводит к образованию лесной ренты. Различают абсолютную, дифференциальную и монопольную ренту. Дифференциальная лесная рента образуется вследствие естественных различий лесных участков в местоположении и продуктивности. Дифференциальная рента представляет собой сверхприбыль, возникающую по причине указанных выше природных особенностей используемых лесных ресурсов, и должна присваиваться собственником ресурса, в то время как пользователь должен получать обычную прибыль, в идеале выровненную по всем отраслям промышленности. Лесная рента может быть основным источником формирования лесного дохода, за счет которого следует организовать покрытие всех видов затрат на организацию и ведение лесного хозяйства и сопутствующие расходы.

Таким образом, лесное хозяйство должно иметь собственные источники финансирования, не прибегать к использованию средств налогоплательщиков через государственный бюджет и более того приносить доход государству. Такое функционирование отрасли на основе самофинансирования и самокупаемости обеспечит сохранение и расширенное воспроизводство лесов и отвечает интересам как общества в целом, так и самой отрасли.

Введение рентных оценок в практику организации лесного хозяйства будет способствовать повышению общего уровня его доходности, выравниванию экономических условий хозяйствования лесозаготовителей, равномерному вовлечению в хозяйственный оборот всех участков (выделов) лесного фонда, предотвращению широко распространенной в настоящее время хищнической эксплуатации выгодно расположенных и продуктивных участков (выделов) лесного фонда.

Действующие шкалы рентных надбавок к лесным таксам на деловую древесину не позволяют полностью определить и, следовательно, аккумулировать лесную ренту из-за их приблизительности (грубости).

Рентные оценки могут быть использованы: для определения стоимости участков лесного фонда по известному правилу - стоимость участка равна капитализированной ренте; определения величины арендной платы; определение цены участков лесосечного фонда при организации и проведении лесных конкурсов, аукционов или торгов. Предварительные расчеты показывают, что стоимость 1 га покрытой лесом площади может составлять 0,5-1 млн. руб.

Основная проблема интеграции лесного хозяйства в рыночную экономику заключается в том, чтобы определить рыночные цены на круглый лес на корню, так как при их отсутствии нет возможности для любого объективного экономического

анализа, который в таком случае всегда будет искаженным. Для этого, законодательно, круглый лес на корню должен быть признан конечным продуктом отрасли - лесное хозяйство и следует организовать биржевую торговлю этим товаром.

Можно предложить следующие возможные меры по интеграции лесного хозяйства в рыночную экономику:

1. Установить, что конечным рыночным продуктом лесного хозяйства как отрасли материального производства является выращенный лес на корню, отведенный в рубку

2. Организовать биржевую (электронную) торговлю круглым лесом на корню.

3. Создать необходимую институциональную, законодательную и нормативную базу для интеграции лесного хозяйства в рыночную экономику.

4. Построить экономический механизм самофинансирования лесного хозяйства и соответствующую ему систему управления лесами.

5. Создать условия для интеграции в рыночную экономику не древесных функций и полезностей лесов: всех видов побочного пользования, рекреации, туризма разных видов, охоты, водоохранных и почвозащитных функций, секвестрирования углерода через механизмы углеродных сертификатов и других.

Наличие биржевой (электронной) торговли круглым лесом на корню позволит решить ряд важных проблем интеграции лесного хозяйства в рыночную экономику:

- Формировать лесной доход, в том числе за счет рентных платежей,
- Создать дифференцированный по ценам рынок лесоматериалов с существенной разницей в цене на качественные и низкосортные сортаменты,
- Способствовать переходу лесного хозяйства на интенсивную модель использования, воспроизводства, охраны и защиты лесов
- Контролировать потоки круглых лесоматериалов, сделав их прозрачными.

## **СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ И ВЕКТОРНЫЕ ДИАГРАММЫ УСТАНОВКИ ПРОДОЛЬНОЙ КОМПЕНСАЦИИ**

Алексеева Е.А., [910sav@gmail.com](mailto:910sav@gmail.com), Белодедов А.И., [910sav@gmail.com](mailto:910sav@gmail.com)

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

При продольной компенсации конденсаторы включаются в сеть последовательно. Через них проходит полный ток линии.

Схема установки продольной компенсации (УПК) линии с указанием состава ее оборудования показана на рис. 1. Схема замещения УПК, в которой последовательно с сопротивлениями линии  $R$  и  $x_L$  включено емкостное сопротивление  $x_C$ , приведена на рис 2. а.

Действующие значения тока и напряжения на участках последовательной цепи определяются выражениями:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + x^2}}; U_R = I \cdot R; U_L = I \cdot x_L; U_C = I \cdot x_C; \quad x = x_L + x_C; \quad x_L = \omega L;$$

$$x_C = \frac{1}{\omega C}; \varphi = \arctg \frac{x}{R}. \quad (1)$$

В зависимости от соотношения между индуктивным и емкостным сопротивлениями векторная диаграмма  $R, L, C$  – цепи имеет три вида:

- при индуктивном характере цепи, когда  $x_L > x_C$ , угол  $\varphi = \arctg \frac{x_L - x_C}{R}$ , ток  $I$  отстает от напряжения  $U$  (рис. 2. б);
- при емкостном характере цепи, когда  $x_L < x_C$ , угол  $\varphi < 0$ , ток  $I$  опережает напряжение  $U$  (рис. 2. в);
- при равенстве  $x_L = x_C$ , угол  $\varphi = 0$ , ток  $I$  совпадает по фазе с напряжением  $U$ , а падения напряжения в индуктивности  $I \cdot x_L$  и в емкости  $I \cdot x_C$  равны и компенсируются, так как взаимно противоположны по направлению (рис. 2. г).

Последний случай называется резонансом напряжений, характеризуется максимальным значением тока в цепи при  $U = const$ :

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (x_L - x_C)^2}} = \frac{U}{R}. \quad (2)$$

В системах электроснабжения, где активное сопротивление невелико по сравнению с индуктивным сопротивлением трансформаторов, при резонансе напряжений в режиме короткого замыкания может быть очень большим ток КЗ и недопустимые повышения напряжения на индуктивности и емкости: при  $R \rightarrow 0$ ,  $I \rightarrow \infty$ ,  $U_L = U_C \rightarrow \infty$ .

Поэтому в установках продольной компенсации емкость выбирается из расчета, чтобы напряжение на конденсаторах  $U_C = I \cdot x_C$  составляло 5-20% номинального напряжения сети. При этом емкость УПК компенсирует лишь часть потерь реактивной мощности, равную  $Q_C = \omega C U_C^2$ , то есть УПК практически не является источником мощности.

Сопротивление  $R_{\omega}$  (рис. 1), превышающее сопротивление конденсаторов примерно на порядок, ограничивает резонансные явления в установках продольной компенсации.

Главное назначение продольной компенсации – частичная компенсация индуктивного сопротивления участков электрической цепи для уменьшения потери напряжения в них. Влияние УПК на соотношение напряжений в начале  $U_1$  и в конце  $U_2$  участка сети иллюстрирует векторная диаграмма на рис. 3.

При наличии в цепи только сопротивлений  $R_n$  и  $x_n$  напряжение  $U_2$  в конце линии меньше напряжения  $U_1$  в ее начале на величину падений напряжения на активном  $I_2 \cdot R_n$  и индуктивном  $I \cdot x_n$  сопротивлении (сплошные линии на рис. 3. б), при этом

$U_1 > U_2$ ,  $\varphi_1 > \varphi_2$ . Если включить последовательно емкость  $x_C$ , то появится еще одна составляющая падения напряжения  $I_2 \cdot x_C$ . Ее направление на диаграмме противоположно индуктивной составляющей  $I_2 \cdot x_L$  (пунктирные линии на рис. 3. б). Подбором  $x_C$  можно снизить разность напряжений  $U_1$  и  $U_2$ . Наиболее существенное влияние УПК оказывает на напряжение  $U_2$  при низком  $\cos \varphi_2$ .

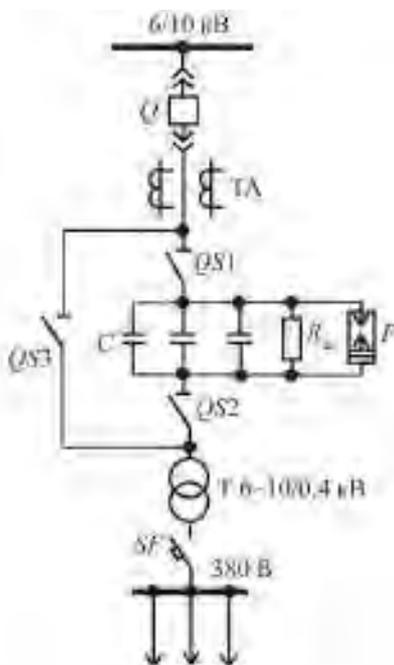


Рис. 1. Схема установки продольной емкостной компенсации

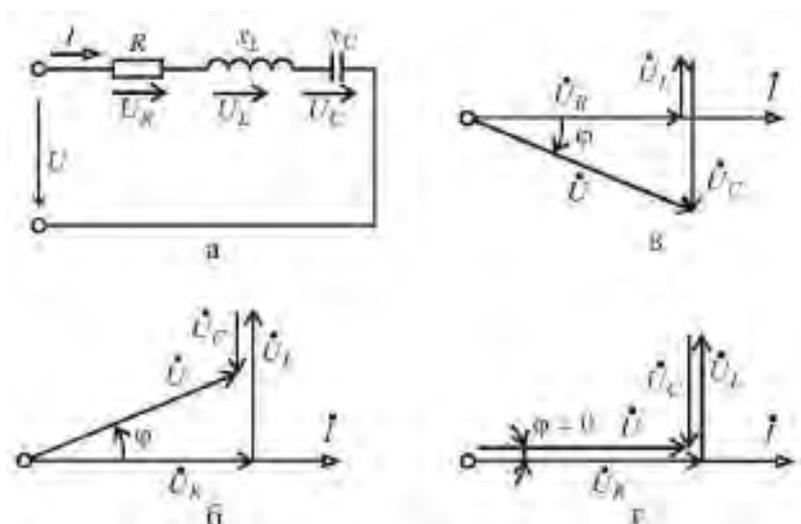


Рис. 2. Схема замещения и векторные диаграммы устройства продольной компенсации

Компенсация индуктивного сопротивления цепи емкостью приводит к повышению токов КЗ во всех элементах трансформаторной подстанции. Причем это особенно опасно для самих конденсаторов УПК, так как напряжение на них при

сквозных токах короткого замыкания  $\Delta U_C = I_{K3} \cdot x_C$  возрастает пропорционально кратности тока КЗ  $\left( \frac{I_{K3}}{I_{ном}} \right)$ .

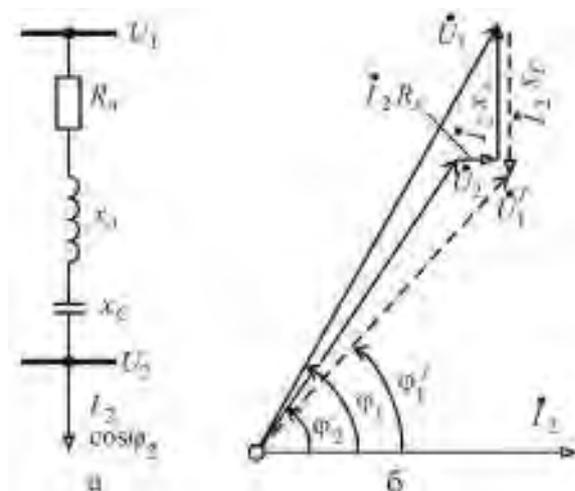


Рис. 3. Влияние продольной компенсации на соотношение напряжений в начале и в конце линии: а – схема включения емкости в нагрузочную цепь; б – векторная диаграмма

Для защиты конденсаторов путем их шунтирования при сквозных токах КЗ могут применяться, например, искровые спекающиеся разрядники (рис. 1), которые после срабатывания временно выводятся из работы с помощью разъединителей  $QS1$ ,  $QS2$  и  $QS3$  для восстановления разрядных свойств.

Достоинством УПК является способность стабилизации напряжения при резкопеременной нагрузке. Если, например, при  $x_L = x_C$  ток  $I_2$  резко увеличивается, то изменится лишь величина  $I_2 \cdot R_n$  (рис. 3), что несущественно при малом значении сопротивления  $R_n$ . Увеличение падения напряжения в индуктивности  $I_2 \cdot x_L$  компенсируется увеличением падения напряжения в емкости ( $-I_2 \cdot x_C$ ). Напряжение  $U_2$  при этом мало отличается от  $U_1$ .

### МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАСА НАСАЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРАВИЛА 3/2 И СНИМКОВ СВЕРХ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ С БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА (БПЛА).

Алексеев А.С., [a\\_s\\_alekseev@mail.ru](mailto:a_s_alekseev@mail.ru), Никифоров А.А., [alex\\_nikiforov@mail.ru](mailto:alex_nikiforov@mail.ru), Михайлова А.А., [nurachka88@rambler.ru](mailto:nurachka88@rambler.ru), Вагизов М.Р., [bars-tatarin@yandex.ru](mailto:bars-tatarin@yandex.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова

По официальным данным, по состоянию на 1 января 2015 года достоверными могут считаться сведения государственного лесного реестра о 18% площади лесов,

давность лесоустройства которых не превышает 10-ти лет, в то время как 71% площади российских лесов имеют давность материалов лесоустройства 20 и более лет. Кроме этого из 28,1 млн.га лесоустроительных работ, проведенных в 2013 году, 15,4 млн.га или 54,8% были выполнены методом актуализации данных предыдущего лесоустройства и только 7,2 или 25,6% площади были обследованы глазомерно-измерительным методом в результате проведения полевых работ.

Таким образом, существует актуальная потребность в разработке инновационных методов таксации древостоев, основанных на применении последних научно-технических достижений в области теории структуры и продуктивности древостоев, дистанционных методов изучения лесов, информационных и ГИС технологий.

Современные высокоточные материалы дистанционных съемок лесов, выполненных с помощью различных летательных аппаратов высокого и сверх высокого разрешения с привязкой к географическим координатам, позволяют по новому подойти к решению задачи определения запаса насаждений. На таких снимках видны кроны отдельных деревьев и есть возможность определения их видовой принадлежности и численности стволов на единицу площади. С другой стороны в теоретической биологии существует давно известное правило 3/2, которое связывает число растений произрастающих на единице площади с размером, весом или объемом среднего экземпляра, а следовательно и с их общим (суммарным) размером, весом или запасом (2,3,4,5,6).

Правило 3/2 может быть обосновано разными способами, рассмотрим один из них, в рамках которого предполагается аллометрическая зависимость объема среднего дерева -  $v$  от его площади питания, которая принимается равной проекции кроны дерева на поверхность земли –  $s$ , отсюда легко получить следующую зависимость:

$$v = c * s^{3/2},$$

где  $c$  - константа.

Полагая, что площадь питания -  $s$ , приходящаяся на одно дерево, расположенное на единице площади равна:

$$s = \frac{1}{N} s = \frac{1}{N},$$

где  $N$  – число деревьев на единице площади, получим искомое аллометрическое соотношение между объемом среднего дерева и их числом на единице площади:

$$v = c * N^{-3/2}.$$

Для расчета общего (суммарного) запаса на единице площади -  $V$  последняя формула принимает вид:

$$V = v * N = c_1 * N^{-1/2},$$

где  $c_1$  – новая постоянная.

Целью настоящего исследования является разработка и проверка нового метода определения запаса сомкнутых насаждений на основе правила 3/2 и определения числа деревьев на единице площади по снимку сверх высокого разрешения, полученного с помощью БПЛА.

Объектами исследований были сомкнутые смешанные древостои, расположенные на территории Лисинского учебно-опытного лесхоза – филиала СПбГЛТУ. На основе

правила 3/2 были обработаны таблицы хода роста сосновых, еловых и березовых нормальных древостоев, составленных Варгасом де Бедемаром для этой же территории. Результаты обработки показали, что для нормальных (полных) древостоев правило 3/2 описывает зависимость запаса древостоев от числа стволов для основных лесообразующих пород с достаточно высокой точностью и может быть использовано для расчета величины запаса насаждений при известном числе деревьев на единице площади.

Для экспериментальной проверки возможности применения правила 3/2 для определения запаса насаждений по числу деревьев на единице площади производилась съемка кварталов № 123 Лисинского участкового лесничества с применением БПЛА и последующей обработкой полученных изображений. Съемка производилась с помощью 4-х роторной платформы, в результате была получена серия из 166 изображений с разрешением каждого снимка 3000 x 2250 пикселей, пространственное разрешение съёмки составило 7,13 см/пиксель. Обработка материалов аэрофотосъемки выполнена в специализированной фотограмметрической системе Agisoft Photoscan. В результате были получены ортофотоплан и цифровая модель поверхности крон деревьев на изучаемую территорию с определением их высот. Для автоматизированной обработки полученных изображений с целью получения значений числа деревьев на единицу площади был создан специализированный скрипт на языке Java. В дальнейшем, для каждого из выделов, по числу деревьев на единице площади был определен возраст насаждений, а по высоте и возрасту – бонитет. Затем, с использованием правила 3/2 был рассчитан их общий запас.

Рассчитанные по предлагаемой методике величины общего запаса насаждений на единице площади были сравнены с данными материалов лесоустройства. Результаты сравнения приведены в табл.1.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что результаты определения запаса насаждений с помощью правила 3/2 и данных, полученных со снимка сверх высокого разрешения, хорошо соответствуют материалам лесоустройства. Отклонения в абсолютных и относительных значениях не велики и составляют от 6 до 26 м<sup>3</sup>/га или от 2,2% до 9,6%. По предварительной оценке, в рамках разработанного метода были правильно определены другие таксационные показатели древостоев, такие как, возраст, бонитет, средняя высота.

Таблица 2.

Сравнение запасов выделов рассчитанных на основе правила 3/2 и снимка с БПЛА с данными лесоустройства (123 квартал Лисинского участкового лесничества).

Данные лесоустройства		Результаты расчетов		Отклонение по запасу	
№ выдела	Запас, м <sup>3</sup> /га	Число стволов, N, шт./га	Запас, м <sup>3</sup> /га	м <sup>3</sup> /га	%
24	280	644	263	17	-6,2
25	300	420	294	6	-2,2
26	270	608	244	26	-9,6
27	250	797	236	14	-5,5

Применение БПЛА имеет ряд преимуществ перед космической и самолетной съемкой в интересах лесного хозяйства, их использование для получения снимков сверх высокого разрешения с последующей обработкой по предлагаемой технологии может стать основой для осуществления малозатратного, высокоточного лесоустройства (1).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А.С., Никифоров А.А. Анализ производительности съемки участков лесного фонда с помощью беспилотного летательного аппарата Сторсапр (на примере учебно-опытного лесничества Ленинградской области) // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Выпуск 205. Санкт-Петербург. 2013. С.6-15.
2. Кофман Г.Б. Рост и форма деревьев. Новосибирск. Наука. 1986. 209 с.
3. Хильми Г.Ф. Теоретическая биогеофизика леса. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 205 с.
4. Хильми Г.Ф. Основы физики биосферы. Л.: Гидрометеиздат. 1966. 300 с.
5. Yoda, K., Kira, T., Ogawa, H. and Hozumi, K. Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions (Intraspecific competition among higher plants, XI). Vol.14, Series D, 1963. Osaka City University: Journal of the Institute of Polytechnics, pp. 107-129.
6. Pretsch, H. A unified law of spatial allometry for woody and herbaceous plants // Plant biology, No 4, 2002, pp.159-166.

## УЧЕБНОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО - ОТ ПРОШЛОГО К БУДУЩЕМУ?

Аникин А.С., [anikin.as.forest@gmail.com](mailto:anikin.as.forest@gmail.com)

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

*«Не дай Бог возникнут аграрные беспорядки, или тёмные силы начнут нашёптывать невежественные лозунги, сеять неприязнь, страх, и в результате — с разных сторон может быть прописан смертный приговор лесу. Нашей первой обязанностью является всеми доступными нам способами повести широкую пропаганду о необходимости сберечь леса, всё равно, кому бы они ни принадлежали».*  
Г.Ф. Морозов, «Лесопромышленный вестник», апрель 1917 г.

История Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова неразрывно связана с такими территориями, как «Лисино» и «Охта», которые являются учебно-опытными базами университета.

Территория Учебно-опытного лесничества Ленинградской области (куда входят следующие участковые лесничества: Кастенское, Лисинское, Перинское, Жерновское, Кудровское) девятый год остается официально не закрепленной за Санкт-Петербургским государственным лесотехническим университетом имени С.М. Кирова - не переданной ему в постоянное (бессрочное) пользование, и перспективы такой передачи не очевидны.

**Охтинская лесная дача**<sup>1</sup> была впервые отмежевана в 1748 г. при Ингерманландском межевании под названием «Дача охтинских военных поселений»,

лесные массивы которой удовлетворяли потребности в древесине Охтинского порохового завода.

Генеральным межеванием в 1787 году впервые упоминаемая «**Лисинская лесная дача**»<sup>1</sup>, была выделена из Тосненского лесного массива.

В 1805 году Лисинская дача из Управления уделов (императорских земель) была передана в ведение Лесного департамента Министерства финансов. Это было связано с тем, что Лисинская дача была выбрана местом практической подготовки воспитанников Лесного института. В связи с этим были произведены новая съёмка и закрепление границ, образовано казенное лесничество. Тогда же в дачу была назначена местная лесная администрация. 1805 год считается годом начала лесного хозяйства в Лисинской казенной даче. Именно с этого времени в Лисино проводится практика по лесным наукам для воспитанников созданного в 1803 году Царскосельского лесного училища (лесного института, форст-института), ныне Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова.

7 декабря 1834 года по инициативе министра финансов Е.Ф. Канкрин «для заведения образцового, в большом виде, правильного лесного хозяйства и для наставления выпускаемых из Лесного института воспитанников практическим приемам по лесной части» высочайше утверждено **Лисинское учебное лесничество**<sup>2</sup>. В Положении о Лисинском учебном лесничестве, утвержденном 7 декабря 1834 г. сказано: (П.3), что «Оброчные статьи, в Лисинской даче состоящие, не отдаются более в оброк, а употребляются для разсадников лесных деревьев...»; (П.5) «Лисинское учебное лесничество,..., состоит в ведомстве Министерства Государственных Имуществ по Лесному Департаменту»; (П.18) «Деньги, выручаемые за лесные материалы, в случае продажи оных из Лисинской дачи, обращаются на приведение оной в совершеннейший порядок...».

В 1834 г. Санкт-Петербургский Практический Лесной институт для практического обучения своих воспитанников был реорганизован путем присоединения к нему учебного Лисинского лесничества площадью 28 тыс. га. Лесничество исключено было из ведения Санкт-Петербургской казенной палаты и передано Санкт-Петербургскому лесному институту. Однако, в 1838 году Лисинское лесничество снова перешло в ведение Министерства государственных имуществ в связи с объединением Лесного и Межевого институтов.

С 1888 по 1922 год Лисинское учебное лесничество именовалось как Лисинское казенное лесничество.

В 1868 г. из военного ведомства часть «Дачи охтинских военных поселений», площадью 1938 га, была передана Министерству государственных имуществ с наименованием «Охтинская казенная лесная дача».

В 1902 году Санкт-Петербургский лесной институт был реорганизован путем присоединения к нему учебно-опытного Охтинского лесничества площадью около 1,1 тыс. га. С 16 сентября 1902 г. Охтинская дача была передана в ведение Санкт-Петербургского лесного института в качестве «учебного леса» и с этого времени она стала называться «Охтинская лесная опытная дача». Она состояла в полном заведовании Лесного института как по личному составу, управлению, так и по направлению хозяйственной деятельности. Все остальные опытные лесничества, в

том числе и Лисинское, были в подчинении бывшего казенного ведомства.

Согласно декрету Совета Народных Комиссаров от 20 октября 1922 года лесничества Лисинское и Кастенское в составе дач Лисинской, Ижоро-Тосненской, Сборной из бывших частновладельческих лесов и Машинской — были объединены в **Лисинское учебно-опытное лесничество**<sup>2</sup> и переданы Ленинградскому лесному институту для обеспечения материальных нужд высших лесных и лесотехнических учебных заведений и для обслуживания их учебных и опытных работ. В таком виде Лисинское учебно-опытное лесничество просуществовало с 1923 по 1929 год.

В 1926 г. (20 января) Советом Народных Комиссаров было утверждено «Положение об учебно-опытных лесных дачах», выделяемых из лесов общегосударственного значения «в целях обеспечения правильной постановки государственного лесного хозяйства путем развития лесного учебного и опытного дела (П.1). «Учебно-опытные лесные дачи имеют своим назначением: а) выработку приемов и улучшенных форм организации и ведения лесного хозяйства, в соответствии с естественно-историческими и экономическими условиями данного района; б) научную разработку отдельных практических вопросов лесного хозяйства; в) обслуживание лесных учебных заведений и научных учреждений в учебно-производственном отношении (П.2). «Доходы, получаемые от ведения хозяйства в лесных дачах лесных учебных заведений, поступают в специальные средства означенных учебных заведений для развития и улучшения постановки учебного дела, развития лесного хозяйства и организации лесного опытного дела (П.25).

После этого в Ленинградском лесном институте было организовано Управление учебно-опытных лесничеств, которое ведало хозяйственной деятельностью в них. Так, в сентябре 1928 г. Ленинградскому лесному институту принадлежали следующие учебно-опытные лесничества: Лемболовское (24667 га), Парголово (16628 га), Лисинское (27804 га), Охтинское (6864 га), Шелеховское (133180 га), Хинельское (5286 га). Общая площадь всех этих опытных хозяйств составляла 217429 га.

С 1930 по 1935 гг. Лисинское учебно-опытное лесничество было реорганизовано в **учебно-опытный леспромхоз**<sup>3</sup>. Вероятно, в связи с появлением в стране леспромхозов, Управление учебно-опытных лесничеств прекратило свое существование.

С 1936 г. - эта учебная и опытная база лесотехнической академии стала именоваться, как **Лисинский учебно-опытный лесхоз**<sup>4</sup>. В 1947 году лесхоз был разделен на три **лесничества**<sup>5</sup>: Лисинское, Кастенское и Перинское.

5 декабря 1932 года Постановлением СНК СССР и последующим решением Президиумов Леноблисполкома и Ленсовета от 4 апреля 1933 года Охтинское учебно-опытное лесничество в составе всех лесов, прилегающих к г. Ленинграду, имеющих лесопарковое значение, передается Управлению лесов особого назначения (УЛОН), деятельность которого должна была обеспечить оздоровление быта и условий работы трудящихся за счет санитарно-гигиенических, культурно-бытовых, эстетических и защитных свойств леса.

В этот период Лесотехническая академия управляла Охтинским учебно-опытным лесничеством на основе особого положения, на правах бессрочной приписки, а с 1938 года Охтинский учебно-опытный лесхоз подчиняется ЛТА.

С 27 апреля 2000 года Лисинский учебно-опытный лесхоз является филиалом Лесотехнической академии (приказ Министерства образования Российской Федерации № 1238). Это связано с освобождением образовательных учреждений от уплаты налога на прибыль в соответствии с действующим законодательством. В дальнейшем выходили и другие приказы, подтверждающие этот факт ( приказ Федерального агентства по образованию от 9 марта 2006 г. № 141; приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 мая 2011 г. № 1868).

Дальнейшее право старейшего лесного института России на использование лесов учебно-опытного лесничества (Лисинский и Охтинский учебно-опытные лесхозы) подтверждалось различными документами и приказами:

- Приказ Министерства лесного хозяйства СССР № 100/242 от 1948 года;
- Распоряжение Совета Министров СССР № 10919-р от 18.08.1953 года;
- Распоряжение Министерства сельского хозяйства и заготовок РСФСР от 17.09.1953 года;
- на основании которых был издан Приказ № 291 от 29.09.1953 года по Ленинградскому управлению лесного хозяйства по передаче имущества и лесов Лисинского учебно-опытного лесхоза общей площадью 28361 га и Охтинского учебно-опытного лесхоза общей площадью 1585 га Ленинградской лесотехнической академии имени С.М. Кирова;
- Решением Леноблисполкома № 145 от 29.03.1976 года, которое было подтверждено решением Правительства Ленинградской области № 494 от 26.12.1996 года на территории Лисинского учебно-опытного лесхоза создан региональный комплексный заказник с целью сохранения старейшей базы научных исследований (с 1805 г.) и учебного лесопарка с посадками ценных пород деревьев;
- Право постоянного (бессрочного) пользования по Лисинскому учебно-опытному лесхозу при перерегистрации в соответствии с новым Земельным кодексом закреплено решением главы администрации Тосненского района И.Ф. Хабаровым (свидетельство от 29 января 1993 года) и по Охтинскому учебно-опытному лесхозу решением главы администрации Всеволожского района (свидетельство № 10-04-01-022664 от 19.05.1993 года). Учебно-экспериментальные базы закреплены за Лесотехнической академией Постановлением Правительства Ленинградской области № 236 от 25.08.1994 года.

До 2006 года вышеназванные учебно-опытные лесхозы (Лисинский и Охтинский) подчинялись Министерству образования в лице лесотехнической академии, а комитет по лесу Ленинградской области выполнял контролирующие функции.

После введения ныне действующего Лесного кодекса вместо ранее существующих территориальных единиц управления - Лисинского и Охтинского учебно-опытных лесхозов - Рослесхозом была создана в 2008 г. новая территориальная единица управления - Учебно-опытное лесничество. Функции лесоуправления были переданы Учебно-опытному лесничеству, а функции ведения лесного хозяйства обязаны осуществлять учебно-опытные лесхозы Академии.

Университету на праве постоянного бессрочного пользования принадлежит лесной участок Учебно-опытного лесничества, категория земель: земли лесного фонда, общая площадь 298650000 кв. м., адрес объекта: Ленинградская область, Тосненский район, Всеволожский район, учебно-опытное лесничество, кадастровый

номер 47:00:0000000:3 (запись в ЕГРП от 13.04.2012 № 47-47-01/002/2012-105), что подтверждается свидетельством о государственной регистрации права от 20.04.2012. На данный лесной участок Учебно-опытного лесничества зарегистрировано право Российской Федерации (свидетельство о государственной регистрации права от 20.01.2009 78-АГ № 768050). Основанием для государственной регистрации права постоянного бессрочного пользования Университета являлась выписка из реестра федерального имущества от 26.03.2012 № 450/1, выданная ТУ ФАУГИ в Санкт-Петербурге. Однако Правительство Ленинградской области полагает, что у Университета не возникло право постоянного бессрочного пользования указанным участком, так как факт включения недвижимого имущества в реестр собственности сам по себе не является доказательством права собственности и законного владения.

Таким образом, территория Учебно-опытного лесничества на сегодняшний день официально не закреплена за лесотехническим университетом и хозяйственная деятельность в лесу не ведется. На сегодняшний момент Учебно-опытное лесничество является филиалом ЛОГКУ «Ленобллес» Комитета по природным ресурсам Ленинградской области.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

1. В царский период России было устроено Лисинское учебное лесничество, которое было исключено из ведения Санкт-Петербургской казенной палаты и передано Санкт-Петербургскому лесному институту. С 1838 года Лисинское учебное лесничество состоит в ведомстве Министерства Государственных Имуществ по Лесному Департаменту.

2. В советский период все леса России были национализированы и леса Лисино были объединены в Лисинское учебно-опытное лесничество и переданы Ленинградскому лесному институту, согласно декрету Совета Народных Комиссаров от 20 октября 1922 года.

3. В дальнейшем право старейшего лесного института России на использование лесов Учебно-опытного лесничества в учебных и практических целях (Лисинский и Охтинский учебно-опытные лесхозы) подтверждалось различными документами и приказами вплоть до Постановления Правительства Ленинградской области № 236 от 25.08.1994 года.

4. После введения действующего Лесного кодекса вместо ранее существующих территориальных единиц управления - Лисинского и Охтинского учебно-опытных лесхозов - Рослесхозом была создана в 2008 г. новая территориальная единица управления - Учебно-опытное лесничество. На сегодняшний момент Учебно-опытное лесничество является филиалом ЛОГКУ «Ленобллес» Комитета по природным ресурсам Ленинградской области.

5. Однако, не смотря на свидетельство о государственной регистрации права от 20.01.2009 78-АГ № 768050 территория учебно-опытного лесничества для ведения лесного хозяйства, в силу разных причин, не используется и до сих пор официально не закреплена за лесотехническим университетом.

6. Почему государство, как собственник, не предпринимает ни каких усилий по эффективному использованию государственной собственности по целевому назначению как земли лесного фонда?

Остается надеяться, что новое руководство Лесотехнического университета в самое ближайшее время сумеет оформить пользование на территории Учебно-опытного лесничества, и история Лисинской и Охтинской лесных дач будет продолжена.

## ТЕРМИНОЛОГИЯ

<sup>1</sup> **Дача, лесная дача** - термин действующего межевого законодательства, единица генерального межевания, пространство земли, обведенное при генеральном межевании круговыми межами и приуроченное не к именам владельцев, но к именам сел, деревень и пустошей;

<sup>2</sup> **Лесничество** - участок леса с рационально поставленной эксплуатацией и особой администрацией;

<sup>3</sup> **Лесхоз** (от лесное хозяйство) — предприятие лесного хозяйства, занимающееся учетом, воспроизводством, охраной и защитой лесов. Лесхозы делятся на лесничества;

<sup>4</sup> **Леспромхоз** (лесное промышленное предприятие) — в СССР государственное предприятие лесной промышленности, осуществляющее заготовку, вывозку, сортировку, разделку и отгрузку древесины, а также сплав леса;

<sup>5</sup> **Лесничество** — первичное территориальное подразделение, входящее в состав лесхоза;

<sup>6</sup> **Лесничество** — с 2007 г. основная территориальная единица управления в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в России. Лесничества делятся на участковые лесничества;

<sup>7</sup> **Участковое лесничество** — в старом понимании лесничество<sup>5</sup>, являющееся первичным территориальным подразделением лесхоза.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Исторический очерк развития С.-Петербургского Лесного института (1803-1903). - С.Петербург, 1903 — 157 с.
2. Лесное хозяйство: Терминологический словарь / Под общ. ред. А.Н. Филипчука, М.: ВНИИЛМ, 2002 — 480 с.
3. Лисино. 200 лет служения лесам России / Под ред. А.В. Селиховкина. - СПб.: СПбГЛТА, 2009. - 224 с.: илл.
4. Лисинское учебное лесничество: Учебное пособие / Бабинов Б.В., Колесников Ю.Е. - СПб.: СПбГЛТА, 2005, 76 с. (Сер. «Из Лисинских лесов»).
5. Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия. Страницы истории. 200 лет / Отв. Ред. В.И. Онегин. - СПб.: СПбГЛТА, 2003 — 815 с.
6. Труды Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 200 лет практической подготовки студентов в Лисинском учебно-опытном лесхозе: Материалы всероссийской конференции. СПб.: СПбГЛТА, 2005. 132 с.
7. <http://spbftu.ru/academy/filial/>
8. <http://www.forestforum.ru/portal.php>.

## ОПЫТ КОМПЛЕКСНОГО УХОДА ЗА ЛЕСОМ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

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

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

Повышение качественной продуктивности насаждений в процессе интенсивного лесовыращивания является одной из актуальных задач правильного лесного хозяйства как основы лесного сектора экономики. Это касается улучшения количественных и качественных параметров всего древостоя и каждого дерева в отдельности, а также свойств производимой древесины, которые служат залогом успешной работы различных отраслей лесопромышленного комплекса. Улучшить свойства формируемой древесины можно обрезкой ветвей у отобранных для дальнейшего выращивание деревьев, а продуктивность и товарность насаждений повышаются регулярными, своевременно проводимыми интенсивными рубками ухода и внесением минеральных удобрений. Эти три лесоводственных приема, которые составляют комплексный уход за лесом, – регулируя горизонтальную и вертикальную структуру древостоев, повышают их капитализацию и, соответственно, стоимость как товара.

Одним из основных мероприятий, определяющих рентабельность всего цикла лесовыращивания, являются рубки ухода в молодняках I класса возраста или некоммерческие рубки ухода. Основная цель этих рубок – формирование состава, оптимизация густоты и пространственного размещения деревьев в формируемом насаждении. Такие рубки являются затратными, так как получение ликвидной древесины в таком возрасте невозможно. Некоммерческие рубки ухода требуются как в лесных культурах, так и в естественных молодняках. Причём посадка лесных культур без проведения в дальнейшем рубок ухода не имеет смысла.

Рубки ухода в молодняках II класса возраста и средневозрастных насаждениях (коммерческие рубки) также сводятся к оптимизации густоты и пространственного размещения деревьев, но при этом заготавливается ликвидная древесина, которая может быть реализована на свободном рынке лесоматериалов. Проведение коммерческих рубок ухода позволяет получать доход от лесовыращивания намного раньше окончательной рубки, увеличивая оборот денежных средств.

Для получения максимального дохода от лесовыращивания, после обязательных разреживаний древостоев необходимо проведение еще двух дополнительных лесохозяйственных приёмов – обрезку ветвей у перспективных деревьев и внесение удобрений.

Обрезка ветвей является наиболее эффективным методом улучшения свойств формируемой древесины. В странах с развитым лесным хозяйством она считается необходимой мерой ухода за лесом и почти классическим примером выгоды капиталовложений, но до сих пор не находит распространения в отечественной лесохозяйственной практике. В Финляндии такие работы ежегодно проводятся на площади 2-4 тыс. га и оцениваются примерно в 2 млн. евро. За 1983-2013 гг. уходом с обрезкой ветвей пройдено 166,4 тыс. га.

В России первые опыты по удалению ветвей выполнялись в корабельных дубовых лесах под руководством форстмейстеров М. Зельхера и И. Валентина в середине

XVIII в. на территории, занимаемой в настоящее время Республиками Чувашия, Марий Эл и Татарстан. Всего было обработано тогда свыше 100 тыс. деревьев. В дальнейшем этот вид ухода за лесом в России не получил практического распространения и проводился лишь в опытных целях.

При своевременной многоприемной обрезке ветвей, осуществляемой в комплексе с рубками ухода (как правило, в стадии прореживания древостоев), увеличивается содержание высококачественной бессучковой древесины, при распиловке которой повышается выход лучших сортов пиломатериалов и спецсортиментов (в том числе резонансных, авиационных и др.), а в результате лущения – увеличивается объем ценного фанерного шпона. Поскольку резонансная древесина является дорогим и остродефицитным материалом, существует необходимость ее формирования (стоимость 1 м<sup>3</sup> резонансного пиломатериала в России составляет 60-70 тыс. руб., за рубежом – до 150 тыс. долл. США). Сочетая обрезку ветвей умеренной интенсивности с рациональной густотой древостоя, можно целенаправленно выращивать резонансную древесину для производства музыкальных инструментов.

В проведенных экспериментах с удобрениями [3] было установлено, что после 2-3-кратного их применения древостой «закрепляется» на более высоком уровне продуктивности, даже после истечения срока эффективного действия удобрений, т. е. более 10 лет. Величина дополнительно прироста варьирует в достаточно широких пределах (до 5,2 м<sup>3</sup>/га в год за десятилетие), но наиболее стабильно – от 1,5 до 2 м<sup>3</sup>/га в год.

Объектами комплексного ухода в наших опытах являются естественные и искусственные насаждения хвойных и лиственных пород в возрасте 15-40 лет, в которых с 2002 г. по настоящее время выполняются некоммерческие, первые и вторые коммерческие рубки ухода с последующим многоприёмным удалением ветвей на высоту от 2 до 6 м у перспективных деревьев сосны, ели, лиственницы, березы и осины и внесением азотных удобрений. В результате произведенных работ заложены постоянные пробные площади ППП № 163-180, на общей площади 3,37 га (Гатчинское, Тихвинское, Любанское, Лисинское Учебно-опытное лесничества Ленинградской обл.) для изучения влияния интенсивного комплексного ухода на динамику таксационных показателей, сортиментную структуру и качество выращиваемой древесины.

На объектах исследований применялся новый способ отвода лесосек под некоммерческие рубки ухода с использованием круговых площадок изменяемого радиуса [2]. Выполнение работ по обрезке ветвей у сосны проводилось с учетом рекомендаций [5], согласно которым, количество оставляемых мутовок у сосны составляло 5-6 шт. При проведении работ по формированию ценной бессучковой древесины в древостоях ели европейской ограничивались удалением ветвей в двух нижних зонах кроны (2/5-1/2 ее протяженности). При необходимости обрабатывалась и зона средней продуктивности, при этом на дереве оставлялось не менее 1/3 живой кроны или 8-10 мутовок [1]. У лиственных пород оставлялось не менее половины кроны.

Параметры древостоев с проведенным прореживанием и обрезкой ветвей до 6 м у целевых деревьев представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Таксационная характеристика выращиваемых целевых деревьев для получения высококачественного елового пиловочника, резонансного и фанерного кряжа (Гатчинское л-во, Орлинское уч. л-во)

Квартал, выдел	<u>N ППП</u> площ., га	<u>H<sub>ср.</sub></u> , м	<u>D<sub>1,3 ср.</sub></u> , см	Густота шт./га	Полнота, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га
105-14	<u>163</u>	<u>17,4</u>	<u>17,6</u>	<u>596</u>	<u>14,40</u>	<u>124</u>
	0,23	20,1	19,8	574	17,74	174
	<u>164</u>	<u>18,7</u>	<u>19,0</u>	<u>515</u>	<u>14,63</u>	<u>134</u>
	0,20	21,6	21,5	505	18,33	191

В числителе – 2008 г., в знаменателе – 2013 г.

В данных древостоях в настоящее время проводится проходная рубка с использованием новых нормативов [4]. Через 2-3 года планируется внесение азотных удобрений согласно рекомендациям [3].

На основании хода роста модельных деревьев в 80-летних культурах ели (класс бонитета Ia) сделан расчет возможного прироста объема высококачественной бессучковой древесины в результате своевременного проведения обрезки ветвей [1], который показал, что к возрасту рубки запас достигнет 150-180 м<sup>3</sup>/га. Поскольку такая древесина оценивается в 4-10 раз выше, чем обычная, обрезка ветвей при лесовыращивании должна стать обязательным мероприятием в качестве средства перспективного капиталовложения.

Правильно организованное лесное хозяйство в своей основе содержит такое понятие, как цикл лесовыращивания, а в правильно выстроенных рыночных лесных отношениях лес на корню является товаром. При соблюдении этих условий ведение лесного хозяйства способно приносить доход собственнику лесов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов О.И. Влияние обрезки ветвей на рост культур и качество древесины ели / Дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. СПб, 2000. 104 с.
2. Безверхов П.В. Новый способ отвода рубок ухода с использованием круговых площадок изменяемого радиуса. Материалы международной научно-практической конференции СПбНИИЛХ, 2011. 5 с.
3. Мельников Е.С. Лесоводственные основы теории и практики комплексного ухода за лесом / Дис. на соиск. уч. степ. док. с.-х. наук. СПб, 1999. 338 с.
4. Романюк Б.Д., Кудряшова А.М. Новые региональные нормативы для интенсивной и устойчивой модели ведения лесного хозяйства СПбНИИЛХ. 2009 г.
5. Старостин В.А. Влияние обрезки ветвей на рост культур сосны / Дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. Л., 1984. 110 с.

## НОВЫЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ ЛЕСОУЧЕТНЫХ РАБОТ

Архипов В.И.

ООО «Леспроект»

В лесоучетной деятельности ряда европейских стран, в первую очередь, скандинавских, в последние годы четко прослеживаются два новых вектора развития. Первый вектор направлен на разработку и внедрение в лесоустроительную практику современных высокопроизводительных технологий дистанционной таксации лесов на повыведельном уровне. Второй - на поиск возможных комбинаций дистанционной таксации лесов и национальной инвентаризации лесов.

Вопрос возможности комбинации национальной инвентаризации лесов (НИЛ) и лесоустройства стоял в повестке дня представительного международного семинара, состоявшегося в сентябре 2015 года на Аландских островах (Финляндия).

В соответствии с Лесным кодексом 2006 года в Российской Федерации принята и действует в течение последних 8-и лет новая для нашей страны, но традиционная для мировой практики 2-х уровневая система лесоучетных работ:

- 1-й уровень (федеральный) – государственная инвентаризация лесов (ГИЛ) в части определения их количественных и качественных характеристик. Осуществляется в отношении всех лесов Российской Федерации (1200 млн. га);
- 2-й уровень (региональный) – лесоустройство. Проводится в отношении лесов коммерческой зоны (300 млн. га).

Эта лесоучетная система характеризуется отличительными особенностями:

### **1-й уровень – государственная инвентаризация лесов (ГИЛ):**

- 1) основана на закладке сети постоянных пробных площадей. Проводится 1-й цикл. Неизвестно время его завершения;
- 2) объемы и размещение наземной выборки основаны на данных последнего лесоустройства и стратификации лесов;
- 3) единицы стратификации (лесотаксационный выдел) и наземной выборки (точечная пробная площадь) несопоставимы. Возникают трудноразрешимые алгоритмические проблемы при обработке данных;
- 4) авторы постановки задач и алгоритмов по обработке данных неизвестны;
- 5) в труднодоступных районах не обеспечивается репрезентативность наземной выборки (негативные последствия);
- 6) выполняется ФГБУ «Рослесинфорг» (государственное задание) и финансируется из Федерального бюджета;
- 7) технология ГИЛ подвергается всесторонней резкой критике, ее результаты не находят практического применения.

### **2-й уровень (региональный) – лесоустройство:**

- 1) носит, в основном, бессистемный, мозаичный и мелкоконтурный характер (отсутствие долгосрочной программы);
- 2) применяются устаревшие низкопроизводительные технологии;
- 3) ежегодные объемы работ не обеспечивают потребности рынка;
- 4) финансируется за счет субвенций из Федерального бюджета и арендаторами лесных участков.

Фактическое содержание 2-х уровневой системы лесочетных работ не отвечает интересам государства, бизнеса и гражданского общества.

Новые решения в области лесочетной деятельности, учитывающие мировой опыт и специфику России, могут быть выработаны на основе относительно недорогих дистанционных методов и технологий учета лесов.

Предлагаемое решение для лесов коммерческой зоны (300 млн. га) базируется на идее конвергенции, то есть сближения и объединения 2-х систем лесочетных работ (лесоустройство и ГИЛ).

Для лесов некоммерческой зоны (900 млн. га) предлагается модернизация широко применявшегося в стране в 80-90-е годы прошлого столетия фотостатистического метода инвентаризации малоосвоенных лесов Сибири и Дальнего Востока.

Общий план реализации предложенного решения для лесов коммерческой зоны:

**Первое:** официально установить границу лесов коммерческой зоны в составе целых лесничеств.

**Второе:** принять классический 2-фазовый метод инвентаризации лесов с иерархией: объект работ (лесничество) – лесная страта – лесотаксационный выдел – пробная площадь – индивидуально измеренное дерево.

*Первая фаза* – сплошная таксация лесов дешифровочным способом (субъективный метод).

*Вторая фаза* – выборочная измерительная таксация лесов на основе стратификации и двухуровневой дискретизации (объективный метод). Данные, полученные во второй фазе, используются для вычисления корреляционных зависимостей и корректировки первой фазы.

**Третье:** разработать и принять Государственную программу 2-х фазовой инвентаризации всех лесов коммерческой зоны, рассчитанную на 10 лет (ежегодный объем 30 млн. га).

Предлагаемая для коммерческой зоны двухфазовая модель имеет ряд очевидных плюсов и дает синергетический эффект. Она обеспечивает восстановление государственной системы периодической таксации лесов. Отвечает задачам стратегического и оперативного планирования и ведения лесного хозяйства и использования лесов. Использует лесотаксационный выдел как единицу инвентаризации, что имеет большое значение для всего лесного планирования. Совмещение единицы инвентаризации, стратификации и единицы, на основе которой планируется и проводится хозяйственное мероприятие – огромный плюс: модель обеспечивает получение результатов традиционных для мировой практики документов ГИЛ (с учетом российской специфики) и полноценных материалов лесоустройства (таксационные описания и лесные карты по выделному уровню). Наконец, такая модель позволяет уточнять таксационные характеристики лесов, полученные субъективным методом. Это исключает появление систематической ошибки при дешифровочном способе таксации, обеспечивает высокую точность данных ГЛР и позволяет проводить контроль допустимого объема изъятия древесины (расчетной лесосеки).

Специалистами ООО «Леспроект» сделан важный шаг на пути реализации двухфазовой модели инвентаризации в лесах коммерческой зоны. Разработана и

внедрена в лесоустроительную практику современная высокопроизводительная технология таксации лесов дешифровочным способом.

Основным элементом технологии является повыведельное лесное стереоскопическое дешифрирование с использованием модуля PHOTOMOD StereoMeasure, разработанного ЗАО «Фирма «Ракурс» совместно с ООО «Леспроект».

В процессе разработки технологии специалистами нашей компании подготовлены и направлены в Министерство природных ресурсов проекты двух нормативно-правовых документов:

- предложения по внесению изменений в действующую Лесоустроительную инструкцию в части дешифровочного способа таксации лесов;
- Методика лесного стереоскопического дешифрирования аэро- и космических снимков.

Кроме того, подготовлены Рабочие правила по таксации лесов дешифровочным способом (Практическое пособие таксатору-дешифровщику).

Производственная апробация и внедрение новой технологии позволили сформулировать основные аргументы в пользу дистанционной таксации лесов по сравнению с распространенной практикой наземной таксации.

1. Гарантированно более высокая точность стереоскопического (не моноскопического!) контурного дешифрирования с использованием специального программно-аппаратного обеспечения;

2. Достоверность и точность определения основных повыведельных таксационных показателей лесных насаждений как минимум, не ниже, чем при наземной таксации, выполняемой в настоящее время (к сожалению) без использования стереоскопических изображений.

3. Сезонная производительность труда одного таксатора повышается в 2-3 раза за счет увеличения дневной выработки и возможности практически круглогодичного выполнения работ.

4. Стоимость таксации лесов понижается в 2-3 раза (снижение издержек на полевые работы: около месяца вместо обычных 4-6 месяцев в году).

## **ДИНАМИКА РОСТА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ НА ПОЧВЕННО-ГИДРОМЕЛИОРАТИВНОМ СТАЦИОНАРЕ «МАЛИНОВСКИЙ»**

Бабилов Б.В., [subota\\_m@mail.ru](mailto:subota_m@mail.ru), Шурыгин С. Г., [serges3000@yandex.ru](mailto:serges3000@yandex.ru), Богданова Л.С., [lidun80@mail.ru](mailto:lidun80@mail.ru).

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

Исследования выполнены на осушенном в 1973 году болоте с древостоями естественного происхождения, на «Малиновском» стационаре кафедры почвоведения и гидромелиорации на участках разной степени осушенности.

Участки 1 – 4 находятся в 3 и 16 кварталах Ижоро-Тосненской дачи на Туровском болоте с мощностью торфа 0,4 - 0,6 м, которая изменяется от 0,2 до 0,9 м [2]. Торфяная

залежь представлена как верховыми, так и переходными торфами. Торф подстилается метаморфизированной ленточной глиной.

Осушение проведено с расстояниями между осушителями для участков 1, 2, 3, 4 соответственно равными 93, 110, 156, 87 м. Глубина каналов в 1974 году составила 0,9 – 1,1 м. Состояние осушительной сети со временем изменилось. В настоящее время на участках 1 – 3 оно удовлетворительное, на участке 4 – неудовлетворительное. Рабочая глубина каналов на четвертом участке составляет 0,5 – 0,6 м. На каждом опытном участке заложено от 3 до 5 постоянных пробных площадей, где каждые пять лет проводится сплошная перечислительная таксация и исследуется водный режим осушенных торфяных почв [1].

На болоте до осушения произрастал сосновый древостой III – V класса возраста, IV – Va класса бонитета. В настоящее время лес растет по III – I классу бонитета (табл. 1). Около каналов, где норма осушения обеспечена, текущий бонитет достигает Ia класса.

На переходном участке болота при расстоянии между каналами 93 м (участок 1) произрастают приспевающие сосново-березовые древостои Ia – I классов бонитета с запасами 300 – 400 м<sup>3</sup>/га. Относительная полнота на пробных площадях первого участка изменяется от 0,9 до 1,3. Средневегетационный уровень грунтовых вод на пробных площадях находится на глубине 55 – 65 см.

При расстоянии между каналами 110 м (участок 2) на переходном торфянике произрастают спелые сосновые древостои Ia – II классов бонитета с запасами 350 – 490 м<sup>3</sup>/га. Относительная полнота на пробных площадях второго участка изменяется от 1,1 до 1,3. Средневегетационный уровень грунтовых вод на пробных площадях находится на глубине 51 – 54 см [4].

На верховом участке болота при расстоянии между каналами 156 м (участок 3) произрастают спелые сосновые древостои Ia – II классов бонитета с запасами 170 – 330 м<sup>3</sup>/га. Относительная полнота на пробных площадях третьего участка изменяется от 0,5 до 0,9. Средневегетационный уровень грунтовых вод на пробных площадях находится на глубине 20 – 33 см. При расстоянии между каналами 86 – 88 м (участок 4) произрастают спелые сосновые древостои I – II классов бонитета с запасами 160 – 270 м<sup>3</sup>/га. Относительная полнота на пробных площадях изменяется от 0,6 до 0,8. Средневегетационный уровень грунтовых вод на пробных площадях находится на глубине 36 – 40 см.

Наибольшее увеличение запаса осушенных древостоев наблюдается на пробных площадях 1 и 7, расположенных у каналов, где норма осушения обеспечена в течение всего периода вегетации. На пробных площадях 6, 10 и 13, расположенных у подтопленных каналов, где не обеспечен постоянный сброс воды и на середине межканального промежутка наблюдается наименьший прирост по запасу. В отдельные периоды на этих пробных площадях отпад старых деревьев был больше прироста по запасу. Вследствие отпада наблюдается разреживание древостоя, снижение суммарного испарения, частично приводящее к вторичному заболачиванию территории [3].

Наибольший запас и прирост древостоев отмечается при благоприятных условиях для роста деревьев, где нет подтопления корневых систем, в частности на пробных площадях у работающих каналов. На участках у плохо работающих каналов и на

середине межканального промежутка, где отмечается подтопление коневых систем, заметно снижение прироста по запасу на 30 %.

Таблица 1

Таксационная характеристика древостоев на «Малиновском» стационаре 2014 г.

учас-ток	№ п/п	№ яру-са	состав и возраст по элементам леса	сред-няя высо-та, м	сред-ний диа-метр, см	пол-нота	запас на 1га., м <sup>3</sup> 1974 г	класс бонитета после осушения	запас на 1га., м <sup>3</sup> 2014 г
1	1	I	10C <sub>90</sub>	25,4	32,7	0,31	33	Ia	<b>132</b>
		II	5Б <sub>60</sub> 3Е2Ос	19,1		1,05			<b>274</b>
	2	I	10C <sub>100</sub>	26,4	36,9	0,40	67	I-Ia	<b>174</b>
		II	6Б <sub>70</sub> 4Е	18,2		0,51			<b>131</b>
	3	I	10C <sub>90</sub>	23,3	34,3	0,20	34	I	<b>76</b>
		II	8Б <sub>70</sub> 2ЕедС Ос	17,4		0,98			<b>225</b>
2	4	I	10C <sub>130</sub>	24,7	29,0	0,80	113	I	<b>337</b>
		II	5Б <sub>80</sub> 5Е <sub>30</sub>	12,7		0,56			<b>91</b>
	5	I	10C <sub>130</sub>	28,3	28,4	0,84	162	Ia	<b>443</b>
		II	6Б <sub>80</sub> 4Е <sub>30</sub>	12,0		0,36			<b>51</b>
	6	I	10C <sub>130</sub>	21,6	28,5	0,88	106	II	<b>315</b>
		II	8Б <sub>80</sub> 2Е <sub>30</sub>	13,1		0,24			<b>37</b>
3	7	I	9C <sub>100</sub> 1БедЕ	20,2	19,7	0,94	2	I-Ia	<b>327</b>
	8	I	9C <sub>100</sub> +1БедЕ	18,7	17,2	0,76	5	I	<b>258</b>
	9	I	9C <sub>100</sub> +1БедЕ	16,9	16,7	0,74	8	II	<b>212</b>
	10	I	10C <sub>100</sub> +Б	19,17	16,4	0,52	9	I	<b>175</b>
	11	I	9C <sub>100</sub> 1БедЕ	20,2	18,2	0,63	11	I-Ia	<b>227</b>
4	12	I	6C <sub>120</sub> 4C <sub>60</sub> едБ Е	17,4	18,5	0,75	18	II	<b>220</b>
	13	I	2C <sub>120</sub> 8C <sub>60</sub> едБ	17,5	21,7	0,56	20	II	<b>161</b>
	14	I	3C <sub>120</sub> 7C <sub>60</sub> едБ	19,9	23,8	0,77	10	I	<b>269</b>

Динамика прироста древостоя по запасу на опытных участках по десятилетиям приведена в табл.2.

Таблица 2

Прирост по запасу на опытных участках, м<sup>3</sup> на 1 га

№ участка	1974-1984 гг.	1984-1994 гг.	1994-2004 гг.	2004-2014 гг.	1974-2014 гг.
1	36	60	109	88	293
2	78	74	99	46	297
3	14	41	114	63	233
4	25	52	92	31	201

В первые десять лет после осушения болота наблюдалось резкое увеличение прироста по запасу на втором опытном участке. Во второе десятилетие прирост по запасу почти на всех участках был значительный и достигал 50 – 70 м<sup>3</sup>/га. В период третьего десятилетия 1994 – 2004 годы наблюдался максимальный прирост в 90 – 110 м<sup>3</sup>/га. В период с 2004 – 2014 годов прирост по запасу снизился до 50 – 90 м<sup>3</sup>/га на участках 1 – 3, а на четвертом участке до 30 м<sup>3</sup>/га. Снижение прироста объясняется заиливанием осушителей, плохой их работой и ухудшением водного режима осушенных почв. На некоторых участках возраст древостоя уже превышает 120 лет, отмечается усыхание отдельных деревьев и, как следствие, разреживание древостоя.

В целом за сорок лет после осушения на переходном торфянике дополнительный прирост древесины составил 300 м<sup>3</sup>/га, на верховом 200 – 230 м<sup>3</sup>/га.

На осушенных переходных маломощных торфяниках можно выращивать древостой с запасами 400 – 500 м<sup>3</sup>/га, а на богатых верховых маломощных торфяниках с запасами до 200 – 300 м<sup>3</sup>/га. При ухудшении водного режима осушенных торфяников и подтоплении корневых систем сосновых древостоев прирост по запасу снижается в среднем на 30 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А.С., Бабиков Б.В., Соловьев В.А., Шурыгин С.Г. Влияние лесосушения на прирост древостоев/ Изв. Санкт-Петербургской лесотехнической академии: Вып.179. СПб.:СПбГЛТА, 2007.– С.4–14.
2. Бабиков Б.В., Шурыгин С.Г. Почвенно-гидрологические исследования в Лисинском учебно-опытном лесхозе.– СПб.:СПбГЛТА, 2006. 60 с. + прил.12 с.
3. Богданова Л.С. Заболачивание вырубок/ Болота Северной Европы: разнообразие, динамика и рациональное использование. Международный симпозиум (Петрозаводск, 2–5 сентября 2015 г.): Тез. Докл. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015.– С.16-17.
4. Шурыгин С.Г. Гидрологический режим осушенных лесных земель: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, Санкт-Петербург, 1997.– 18 с.

## **НОВЫЙ ПОДХОД В ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОМАССЫ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСОВ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА**

В.А.Бабкин, *babkin@irioch.irk.ru*

*ФГБУН Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН.*

Запасы древесины хвойных пород Сибири (сосна, ель) вокруг крупнейших целлюлозно-бумажных предприятий (Братский ПК, Усть-илимский ЦБК) в основном практически исчерпаны или вывезены в Китай. Остались громадные запасы биомассы лиственницы, которые могут быть переработаны по созданной в лаборатории химии древесины Иркутского института химии им. А.Е.Фаворского СО РАН нетрадиционной технологии замкнутого цикла. Данная технология предполагает использовать все части дерева, включая корни, ствол, кору и сучки.

В результате такой переработки утилизируются все классы экстрактивных соединений дерева: флавоноиды, терпеноиды, лигнаны, фенолокислоты, полисахариды, пектины, дубильные вещества и лигнин[1]. Все полученные вещества предполагается использовать для получения медицинских и ветеринарных препаратов, функциональной пищи, для производства косметических средств и стимуляторов роста растений. Исследования лаборатории направлены на создание технологии переработки биомассы лиственницы по принципу замкнутого цикла, предполагающего использование в качестве сырья каждого цикла остаток предыдущего цикла без выгрузки из экстрактора. Процесс проводится в одном экстракторе до полного использования исходной технологической щепы. При создании такой технологии особое внимание уделено проблеме замкнутого водооборота и отсутствию газовых выбросов.

По предлагаемому принципу нами разработаны технологии производства из древесины биофлавоноида дигидрокверцетина (ДКВ)[2], экстракционной смолы, полисахарида арабиногалактана(АГ)[3], кристаллической глюкозы, полифепана. Из коры лиственницы получаем антиоксидантный комплекс, пектин, парфюмерный воск и сорбенты для технических целей. Свойства и области применения этих продуктов приведены в таблице.

Расчетная добавленная стоимость перечисленных в таблице препаратов значительно превышает стоимость целлюлозных полуфабрикатов. Только реальная стоимость произведенного по технологии замкнутого цикла дигидрокверцетина и арабиногалактана из одного плотного кубометра древесины лиственницы сибирской составляет около 250-300 тыс. рублей, в то время как произведенная из 1 м<sup>3</sup> целлюлоза может быть реализована не более чем за 10-15 тыс. рублей.

Естественно, что экономическая эффективность производства перечисленных в таблице продуктов и препаратов на их основе зависит от их количественного содержания в исходной биомассе лиственницы и от примененной технологии извлечения и очистки экстрактивных веществ.

В промышленном масштабе на базе ООО "Химия древесины" реализована экономически выгодная и экологически безопасная технология, позволяющая получать из древесины лиственницы дигидрокверцетин и арабиногалактан высокой степени чистоты [3, 4].

## Области применения и свойства продуктов из биомассы лиственницы

Название	Назначение	Свойства
<u>Древесина</u>		
ДКВ-сырец ДКВ 70-75%	Парфюмерно-косметическая промышленность.	Способствует повышению защитных свойств кожи, препятствует воздействию излучений, радиации, микробов. Стабилизирует коллагеновый матрикс.
Лариксин	Сельское хозяйство	Биологический регулятор роста и развития растений, индуктор иммунитета к грибковым заболеваниям.
ДКВ-субстанция 90-92 % ДКВ	Сырьё для БАД Добавка в пищевые продукты	Антиоксидантные и капилляропротекторные свойства в сочетании с противовоспалительным, действием.
ДКВ	АФС для фармацевтической продукции (медпрепарат Диквертин)	АФС (активная фармацевтическая субстанция для изготовления лекарственных препаратов)
Таблетки ДКВ	Лекарственная форма Таблетки 0,02 г	ДКВ применяют в качестве антиоксидантного и капилляропротекторного средства. При бронхолегочных заболеваниях, в том числе при острых пневмониях, хронических обструктивных бронхитах, бронхиальной астме, при ишемической болезни сердца .
Комплексы ДКВ с Са, Zn, Cu(II)	Лекарственные средства	Противовирусная, ранозаживляющая активность.
АГ сырец	Добавка в корма с/х животных	Увеличение среднесуточных привесов, снижение заболеваемости молодняка.
АГ субстанция Сырьё для БАД Добавка в пищевые продукты	БАДы к пище: Араглин Д; Ардиксин; Сибларин +; Лактовит; Овсяные пряники	Источники ДКВ, АГ (пищевых волокон), витамина С .
Лигно-углеводный комплекс древесины	Кристаллическая глюкоза  Полифепан - природный энтеросорбент, медпрепарат	Глюкоза сырьё для пищевой промышленности, медицины, химико-фармацевтического производства .  Эффективен при кишечных инфекциях, дисбактериозе, аллергии, заболеваниях печени, нарушении жирового обмена .
<u>Кора:</u>		
Воск	Косметическая промышленность	Бактерицидные и гидрофобные свойства
Антиоксидантный комплекс фенольных соединений	БАД "Пикнолар"	Гепатопротектор, капилляропротектор, антиоксидантная активность .
Пектины	Пищевая промышленность, фармацевтика и косметика	Хорошие желирующие свойства, выведение из организма радионуклидов .
Сорбенты	Лигноуглеводный комплекс	Сорбент для сбора нефтепродуктов с поверхности водоемов. Полифепан .

Показана эффективность использования этих препаратов в животноводстве, особенно при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных [2]. Однако высокая стоимость существенно ограничивает их масштабное применение в сельхозпредприятиях.

Рациональным решением этой проблемы явилось создание технологии получения из отходов переработки биомассы лиственницы (древесины и коры) суммарных водных экстрактов без выделения и очистки индивидуальных соединений [1].

Предложенная технология позволяет использовать в качестве сырья как отходы лесозаготовки древесины лиственницы, так и смесь древесины и коры, образующуюся при ее переработке. Экстракты, полученные по разработанной технологии, можно использовать в животноводстве, как в жидком виде, так и для получения сухой биологически активной добавки к комбикормам [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бабкин В.А., Малков Ю.А., Медведева Е.Н., Неверова Н.А., Левчук А.А. Технология получения биологически активных кормовых добавок из отходов переработки биомассы лиственницы // Химия в интересах устойчивого развития. 2015. Т. 23. С. 19-24.
2. Кушеев Ч.Б., Бабкин В.А., Олейников Н.А., Ломбоева С.С., Медведева Е.Н., Доржиев Б.И. // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 9. С. 59-61.
3. Патент РФ 2 256 668 Способ получения арабиногалактана // Бабкин В.А., Колзунова Л.Г., Медведева Е.Н., Малков Ю.А., Остроухова Л.А. Опубл. 2005г., Бюл. № 20.
4. Патент РФ № 2174403 Способ получения диквертина // Бабкин В.А., Остроухова Л.А., Бабкин Д.В. Опубл. 2001 г., Бюл. № 28.

#### ЗАВИСИМОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОРЫ СОСНЫ И ЕЛИ ОТ ВЛАЖНОСТИ

Бастриков Д.В., [bastrikov@gmail.com](mailto:bastrikov@gmail.com), Чибирев О.Н., [tschibirev@gmail.com](mailto:tschibirev@gmail.com), Власов Ю.Н., [gn.vlasov@yandex.ru](mailto:gn.vlasov@yandex.ru)

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

В настоящее время на кафедре технологии лесозаготовительных производств ведутся исследования вопросов измельчения древесной коры в контексте производства топливных брикетов. Исследования выполняются в створе методики оценки эффективности процессов лесопромышленного комплекса по эколого-энергетическому критерию, предложенному в работах [1], [2]. Было сделано предположение о том, что удельную энергоемкость измельчения коры можно оценить по ее прочностным свойствам, дополнив тем самым эксперименты по дроблению коры в экспериментальном измельчителе [3], [4].

Прочностные свойства коры изучены сравнительно мало. На настоящем этапе обратимся к опыту советских ученых. В книге [5] приводятся данные, показывающие изменение ряда механических характеристик коры сосны и ели при изменении относительной влажности. Сведения [5] переработаны нами для абсолютной влажности  $W$  и представлены на рисунках 1 – 4. Результаты аппроксимации исходных

данных представлены уравнениями (1) – (12) ( $C_1$  – хрупкость луба,  $C_2$  – хрупкость корки,  $C_E$  – приведенная плотность еловой коры,  $C_C$  – приведенная хрупкость сосновой коры).

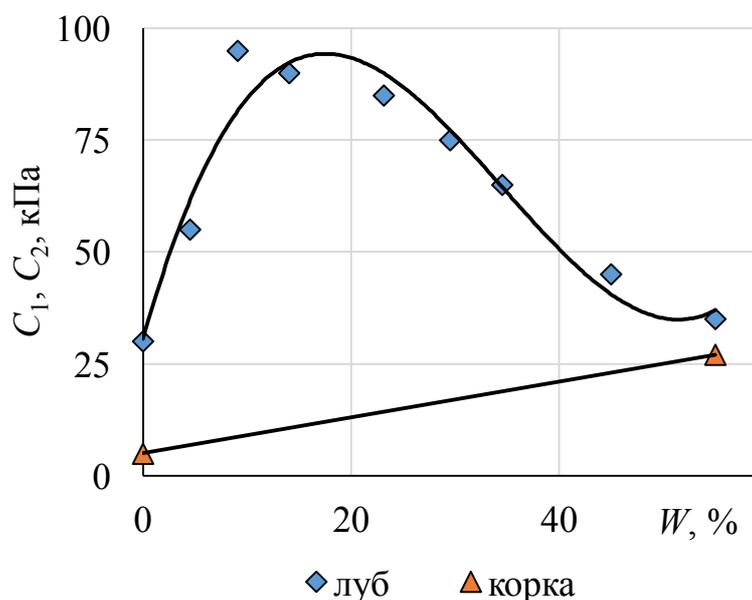


Рисунок 1 – Хрупкость еловой коры [5]

$$C_1 = 0,003W^3 - 0,3137W^2 + 8,1956W + 30,631 \quad (1)$$

$$C_2 = 0,4W + 5 \quad (2)$$

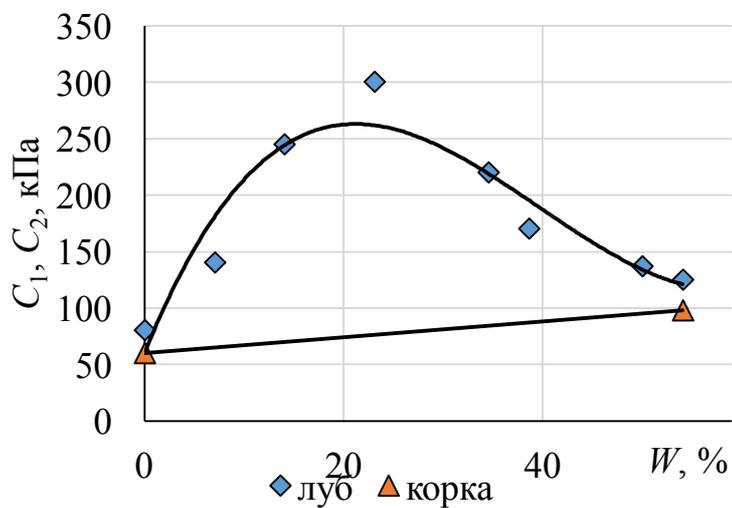


Рисунок 2 – Хрупкость сосновой коры [5]

$$C_1 = 0,0059W^3 - 0,703W^2 + 21,82W + 59,991 \quad (3)$$

$$C_2 = 0,7028W + 60 \quad (4)$$

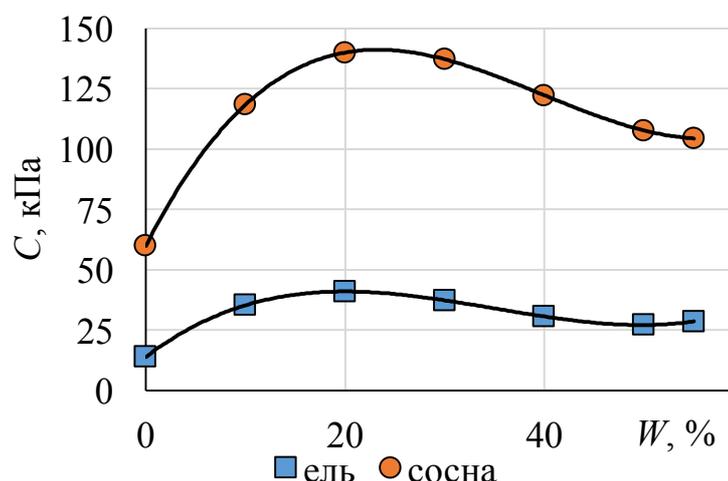


Рисунок 3 – Приведенный показатель хрупкости коры сосны и ели [5]

$$C_C = 0,0021W^3 - 0,2461W^2 + 8,0938W + 59,997 \quad (5)$$

$$C_E = 0,0011W^3 - 0,1098W^2 + 3,1285W + 13,971 \quad (6)$$

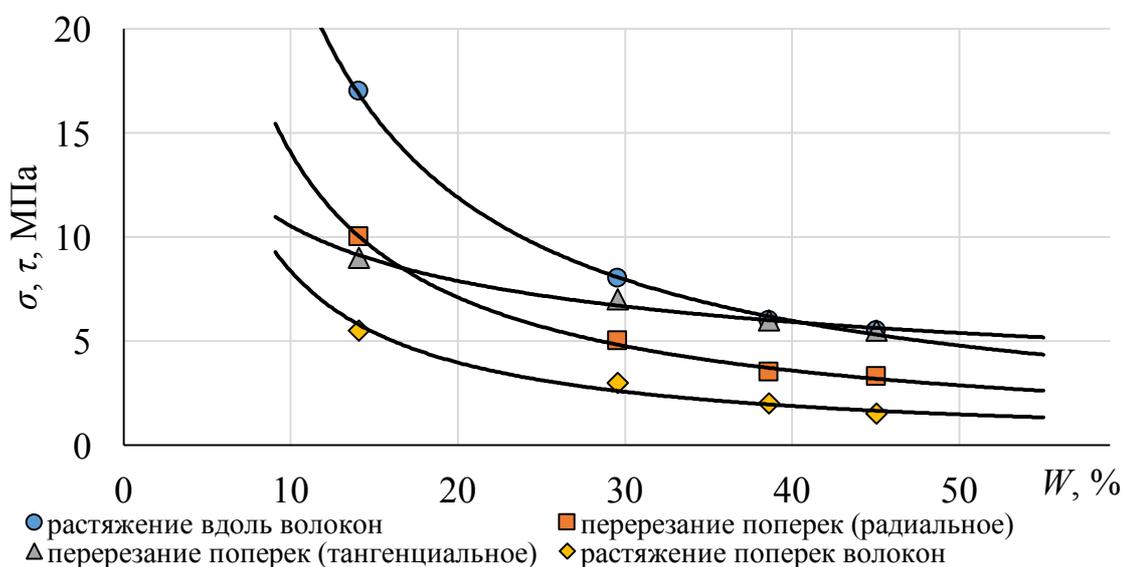


Рисунок 4 – Прочностные показатели еловой коры [5]

Приближенные уравнения для оценки прочности при растяжении вдоль волокон, прочности при растяжении поперек волокон, прочности при перерезании поперек волокон в тангенциальном направлении и прочности при перерезании поперек волокон в радиальном направлении соответственно:

$$\sigma_B = 233,13W^{-0,993} \quad (7)$$

$$\sigma_{II} = 98,962W^{-1,073} \quad (8)$$

$$\tau_T = 27,36W^{-0,415} \quad (9)$$

$$\tau_R = 135,52W^{-0,984} \quad (10)$$

В ходе дальнейших исследований планируется анализ взаимосвязей механических свойств по полученным приближенным уравнениям и удельной энергоемкости измельчения коры, а также исследование совместного влияния температуры коры на затраты энергии при ее дроблении по аналогии с экспериментами, описанными в работах [6], [7].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Grigorev, I. Softwood harvesting and processing problem in russian federation [Текст] / I. Grigorev, A. Nikiforova, E. Khitrov, V. Ivanov, G. Gasparian // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 14. 2014. С. 443-446.
2. Grigorev, I. New approach for forest production stocktaking based on energy cost [Текст] / I. Grigorev, E. Khitrov, A. Kalistratov, V. Bozhbov, V. Ivanov // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 14. 2014. С. 407-414.
3. Куницкая, О.А. Уплотнение древесных материалов под действием ударной нагрузки [Текст] / О.А. Куницкая, Е.Г. Хитров, Д.А. Ильюшенко // Научное обозрение. 2012. № 4. С. 121-127.
4. Коршак, А.В. Брикетирование опилок на прессах ударного типа [Текст] / А.В. Коршак, А.Р. Бирман, В.И. Онегин, Е.Г. Хитров // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2011. № 197. С. 175-181.
5. Мардер, М.В. Опыт сжигания коры на целлюлозно-бумажных комбинатах [Текст] / М.В. Мардер // М.: Лесная промышленность. 1967. 158 С.
6. Григорьев, И.В. Совместное влияние температуры и влажности древесины сосны на энергоёмкость процесса поперечного пиления [Текст] / И.В. Григорьев, Е.Г. Хитров, В.А. Иванов, В.И. Жданович, М.В. Дербин // Системы. Методы. Технологии. 2014. № 2 (22). С. 157-162.
7. Григорьев, И.В. О необходимости дополнительных исследований энергоёмкости процесса поперечного пиления древесины [Текст] / И.В. Григорьев, Е.Г. Хитров, Ю.Н. Власов, В.А. Иванов, В.И. Жданович // Системы. Методы. Технологии. 2013. № 4 (20). С. 143-147.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Баюнова Е.А., Рошин В.И. *kaf.chemdrew@mail.ru*

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

Короткий В.П.

*ООО «НТЦ Химинвест»*

В лесозаготовительной промышленности существует проблема более полного использования биомассы дерева. Значительная часть биомассы дерева, в том числе, древесная зелень теряется при заготовке древесины. В настоящее время разрабатываются новые подходы по переработке лесных ресурсов, предусматривающие использование древесной зелени, которая ценна тем, что в ней содержатся биологически активные вещества - липофильные и водорастворимые соединения, например, витамины, макро- и микроэлементы, ферменты, а также пластические и энергетические вещества: белки, жиры, углеводы. Экстрактивные вещества из древесной зелени используются при получении биологически активных препаратов в косметической, пищевой промышленности, медицине. Также находят применение в сельском хозяйстве для изготовления кормовых добавок для животных, удобрений для растений, средств защиты сельскохозяйственных растений и урожая. Древесная зелень при употреблении её сельскохозяйственными животными помогает им за счёт веществ, содержащихся в ней, противостоять различного рода патогенам и дополняет основной рацион питательными веществами, улучшает их жизненный

тонус, повышает их продуктивность. Предложена новая разработка - энергетическая кормовая добавка для сельскохозяйственных животных, состоящая из полярных экстрактивных веществ, древесной зелени и глицерина. Выбор глицерина в качестве экстрагента обоснован его биосинтезом в организме животных. Глицерин является одним из предшественников фосфолипидов мембран и запасных питательных веществ. Глицерин давно используется в пищевой промышленности. Это один из наиболее полярных растворителей, который может извлечь из древесной зелени максимум экстрактивных веществ по сравнению с другими экстрагентами. Экстракция проходит в аппарате роторно-пульсационного типа, который позволяет снизить энергозатраты при получении продукции.

Из результатов исследования химического состава кислот, находящихся в энергетической добавке следует, что они представлены высшими жирными и дитерпеновыми кислотами. Среди высших жирных кислот основными являются пальмитиновая кислота и ненасыщенные жирные кислоты С-18 линолевая и линоленовая кислоты, относящиеся к незаменимым кислотам и витаминам группы F. Среди дитерпеновых кислот идентифицированы кислоты относящиеся к трём типам: трициклические кислоты типов абиетана и пимарана и лабданоидам, в основном, 4-эпиимбрикатоликового ряда. Преобладают кислоты изопимарового и дегидроабиетинового рядов, обладающие наиболее высокими антивирусными и противобактериальными свойствами, а пимаровая кислота ингибирует рост и полный лизис паразитов (трипаноцитов). Известно, что моно- и сесквитерпены и их кислородсодержащие производные являются антисептиками. Дитерпеноиды дегидроабиетинового ряда проявляют противовоспалительную, противопаразитарную, антиоксидантную, антибактерицидную и противовирусную активность. Можно предположить, что энергетическая добавка будет положительно влиять на здоровье сельскохозяйственных животных, в частности коров. Опытнo – промышленная выработка продукта «Хвойно – энергетическая добавка» проведена в НТЦ «Химинвест» и прошла опытные исследования на коровах молочного направления, на базе Аграрного института ФГБОУ ВПО Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарёва.

В основной рацион коров добавляли энергетическую добавку в количестве 250 г с разным количеством воды, добавленным в энергетическую добавку. Первая опытная группа к основному рациону получала только энергетическую добавку, а вторая – энергетическую добавку + 250 г воды, третья опытная группа – энергетическую добавку +125 г воды на одну голову в сутки. Контрольная группа получала только основной рацион. Изучали влияние нового продукта на биохимические и морфологические показатели крови животных (таблица 1) и качество молока (таблица 2).

В ходе исследований у коров 1-й опытной группы, уровень белка в крови был выше на 6,6 %, чем у их аналогов из контрольной группы. Так же у 1-й опытной группы концентрация альбуминов составляла 45,4 %, что на 1,6 % выше по сравнению с контролем. Фосфор, в сыворотке крови животных, так же выше на 13,31 и 2,79 % ( $P < 0,01$ ), чем в контрольной. Исходя из результатов исследования следует, что энергетическая добавка положительно влияет на состав основных показателей крови животных.

Таблица 1.

## Морфологические и биохимические показатели крови коров.

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Гемоглобин, г/л	103,08±0,49	117,0±1,03	115,21±0,22	114,0±1,14
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> г/л	6,18±0,14	7,48±0,06	7,11±0,01	7,25±0,04
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> г/л	6,01±0,42	5,81±0,03	5,85±0,12	5,83±0,06
Резервная щелочность, об % CO <sub>2</sub>	49,43±0,20	56,15±0,22	55,42±0,21	55,65±0,29
Белок общий, г/л	77,2±0,34	82,3±0,32	80,5±0,46	81,1±0,30
в т.ч. альбумины, %	43,8±0,27	45,4±0,43	44,0±0,27	44,2±0,43
глобулины, %	56,2±0,61	54,6±0,53	56,0±0,61	55,8±0,53
Общий кальций, ммоль/л	2,78±0,08	3,15±0,03	3,05±0,02	3,07±0,01
Неорганический фосфор, ммоль/л	2,15±0,18	2,21±0,07	2,16±0,12	2,16±0,05

Таблица 2.

## Результаты использования энергетической кормовой добавки.

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-ая опытная	2-я опытная	3-я опытная
Удой за 60 дней лактации, кг	1647±21,2	2060±18,5	1993±21,4	1983±20,8
Валовый надой, кг	8235±202	10300±189	9965±208	9915±210
Содержание жира, %	4,05±0,03	4,17±0,02	4,12±0,03	4,10±0,02
Содержание белка, %	3,42±0,01	3,46±0,01	3,45±0,01	3,43±0,01
Количество молочного жира, кг	333,5	429,51	410,5	384,7
Количество молочного белка, кг	281,6	356,4	343,8	340,1
Удой в пересчёте на базисную жирность, кг	9809,3	12632,6	12075,2	11956,3

От коров 1-й опытной группы получено на 25,07 % больше, чем от коров контрольной группы. За изучаемый период (60 дней) от коров 1-й опытной группы было получено 429,51 кг молочного жира, что на 28,8 % (P<0,05) больше, чем от животных контрольной группы. По количеству молочного белка: от коров 1-й опытной группы за опытный период получено – 356,4 кг, от животных контрольной группы на 26,5 % (P<0,05) меньше. В остальных опытных группах также наблюдалось увеличение удоя молока и повышение его качества по сравнению с контрольной группой. Но показатели были ниже, чем в 1-й опытной группе.

В результате у коров опытных групп увеличился надой молока, и оно стало более насыщенным и обогащённым полезными веществами.

Работа финансируется Минобрнауки России в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности по теме № 37.2087.2014К «Разработка комплексной технологии переработки древесной зелени лесозаготовительной промышленности с получением экологически нейтральных продуктов для сельского хозяйства».

## ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ И ОПЫТ СОЗДАНИЯ НА ГОСУДАРСТВЕННОМ УРОВНЕ САМОПОДДЕРЖИВАЮЩЕЙСЯ ОТРАСЛЕВОЙ СИСТЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕСНЫХ ДОРОГ

Беленький Ю.И. *belenkiy.y@kirlp.com*

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

Пристая А.Д., *a.prystaia@gmail.com*

*Отраслевая лаборатория лесных дорог и транспорта леса НЛТУ Украины*

**Проблемы.** Проблема строительства лесных дорог, с одной стороны, является частью более общей проблемы «лесного государственного экономического менеджмента», а с другой стороны, – представлена несколькими составляющими, среди которых на *первое* место следует поставить проблему менталитета, т. е. психологическую проблему боязни взяться за решение накопившихся задач.

Причем эта «боязнь взяться за решение» - «имеет место быть» на всех уровнях – от высшей государственной власти до лесничества и частного предпринимателя-лесозаготовителя.

*Второй* можно назвать проблему понимания и осмысления экономической самокупаемости лесных дорог постоянного пользования.

*Третьей* - проблему создания постоянно действующей и самоподдерживающейся системы стабильного финансирования строительства лесных дорог.

*Четвертой* - проблему нормативно-правовую, или бюрократическую. Она охватывает регулирование таких сфер:

- право проектировать, право строить, разрешительные процедуры, экспертизу, нормативы, регламенты, СНиП, согласования, инструкции по проектированию и сдаче в эксплуатацию;

- совместное финансирование строительства дорог из разных источников и бюджетов, государственно-частное партнерство, взаимодействие всех уровней и ветвей власти;

- взаимодействие между собой и с лесничествами арендаторов лесных участков (например, создание ими временного «консорциума» по строительству лесных дорог через лесные участки нескольких арендаторов и леса, не отданные в аренду);

- всесторонний контроль и многие другие, связанные с этим, вопросы.

И только на *пятом* месте стоит проблема научно-техническая, охватывающая целый спектр методологических, научно-исследовательских, геоинформационных, транспортно-логистических, проектно-конструкторских, организационно-управленческих и образовательных вопросов и задач, которые необходимо решать в процессе создания и внедрения государственной (или отраслевой) самоподдерживающейся системы строительства лесных дорог.

Важность, необходимость и даже неотвратимость решения проблемы строительства лесных дорог ни у кого не вызывает сомнений.

Чтобы ее решить, нужно знать, как это сделать. Но мало знать – нужно уметь. Мало уметь – нужно взяться и сделать.

Сегодня стоит задача взяться за это дело. Причем – взяться на государственном уровне.

Научно-технические и организационные знания и умения по всем аспектам проблемы наработаны и систематизированы авторами, прошли многолетнюю практическую апробацию в условиях реального производства, детально изложены в научных и практических публикациях, пособиях, инструкциях, приказах, решениях, презентациях, докладах и выступлениях авторов.

**Перспективы.** В силу того, что проблема строительства лесных дорог многофункциональная, многоуровневая и межотраслевая, для создания самоподдерживающейся системы строительства лесных дорог на государственном уровне необходимо и достаточно принятие постановления Правительства РФ.

Остальное можно организовать и выполнить на отраслевом уровне.

После принятия такого постановления Правительства и при соответствующем кадровом обеспечении отраслевого государственного менеджмента в течение пяти лет в РФ можно выйти на уровень финских темпов строительства лесных дорог, а именно:

- по количественным показателям – довести объем ежегодного строительства лесных дорог до 120 погонных метров на каждые 1000 гектаров леса;
- по качеству – строить такие дороги, чтобы по ним в любую погоду с полной нагрузкой мог проехать шоссейный лесовозный автомобиль с одним ведущим мостом и прицепом (полуприцепом).

**Опыт.** В 2007 году Гослесагентством Украины начата деятельность по масштабному и системному строительству лесных дорог, которая постепенно приобрела форму и сущность самоподдерживающейся системы строительства лесных дорог.

Это позволило в течение 2007-2015 гг. построить в лесах Гослесагентства Украины около 5000 километров лесных дорог постоянного действия в различных природно-климатических, ландшафтно-морфологических и почвенно-гидрологических условиях.

Для решения проблемы строительства лесных дорог в Украине были созданы и эффективно функционируют в настоящее время:

- отраслевая лаборатория лесных дорог и транспорта леса (создана при Национальном лесотехническом университете Украины совместным приказом Министерства науки и образования Украины и Гослесагентства Украины);
- сектор учета и развития лесотранспортной сети в Государственном лесоустроительном проектном объединении Украины (Укргослеспроект);
- лаборатория лесных дорог и природоохранных технологий в Научно-исследовательском институте горного лесоводства (НИИГорлес);

Общее управление процессом строительства лесных дорог осуществляет Государственное агентство лесных ресурсов Украины.

Функции оперативного руководства после выведения процессов строительства лесных дорог на уровень самоподдерживающейся системы были возложены на Укргослеспроект.

В Укргослеспроекте осуществляется базовое, годовое и оперативное планирование объемов строительства лесных дорог, первичное согласование трасс дорог и заданий на проектирование, ведется учет проектов и трасс построенных и

строящихся дорог, данные вносятся в материалы лесоустройства и в геоинформационную картографическую систему.

Укргослеспроект также готовит проекты решений коллегии и приказов Гослесагентства по данному вопросу.

Контроль качества проектирования и экспертизу экологической безопасности проектов дорог осуществляет НИИГорлес.

Отраслевая лаборатория лесных дорог и транспорта леса осуществляет:

- научно-исследовательские работы в области разработки методов, способов и машин для строительства лесных дорог и транспорта леса;
- разработку новых технологий строительства лесных дорог в различных природно-климатических и почвенно-гидрологических условиях;
- работы по проектированию лесных дорог;
- разработку методических материалов и нормативных документов, готовит учебные пособия, проводит обучение, подготовку и переподготовку кадров для строительства лесных дорог.

В процессе работы возникла потребность и была внедрена также геоинформационная система мониторинга работы дорожно-строительной техники, позволяющая в режиме реального времени отслеживать и непосредственно контролировать работу каждой машины, а также косвенно отслеживать объемы выполненных работ.

Системная работа позволила даже в условиях экономического кризиса без бюджетного финансирования построить в лесах Украины в 2014 году 704 километра лесных дорог, а в 2015 – 738 км.

Некоторые элементы технологии строительства лесовозных дорог с помощью экскаватора, используемой в Украине, была успешно применена на лесозаготовительном предприятии ООО «КИРИШИ ЛЕСПРОМ» в Киришском районе, Ленинградской области.

На предприятие был командирован из Украины, специально обученный по австрийской технологии строительства лесовозных дорог, оператор экскаватора, который за короткое время обучил рабочих и специалистов ООО «КИРИШИ ЛЕСПРОМ» этим навыкам.

Так, в условиях переувлажненной почвы и слабонесущих грунтов на арендуемых ООО «КИРИШИ ЛЕСПРОМ» лесных участках, за последние 3 года было построено, около 25 км лесовозных дорог, которые позволили предприятию перейти на круглогодичную работу по заготовке и вывозке леса, повысить доступность лесных ресурсов и противопожарную безопасность лесных участков.

Созданная в Украине на государственном уровне самоподдерживающаяся система строительства лесных дорог может быть успешно применена в России.

Для эффективного начала такой работы было бы целесообразно создать в Санкт-Петербургском лесотехническом университете Отраслевую лабораторию лесных дорог и транспорта леса, которая сможет стать научно-технологическим центром строительства лесных дорог не только в Северо-Западном регионе, но и России в целом.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ ЗАПРОСАМ СОВРЕМЕННОГО РЫНКА ТРУДА ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ДУАЛЬНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

Беленький Ю.И., *belenkiy.y@kirlp.com*

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

Пристая А.Д., *a.prystaia@gmail.com*

*ООО «Биоэнерготехнологии», Украина*

Борис Н.М., *borysmm@nltu.edu.ua*

*Национальный лесотехнический университет Украины, Украина*

Врублевская Е.В., *olena.vrublevska@nltu.edu.ua*

*Национальный лесотехнический университет Украины, Украина*

Сегодня система высшего инженерно-технического образования стран постсоветского пространства сталкивается с общей проблемой: как в условиях динамично обновляющихся производственных технологий, обеспечить надлежащую подготовку выпускников.

Постоянные бюджетные ограничения, инерция университетского менеджмента, боязнь воспользоваться преимуществами нечетко очерченной автономии, отсутствие реального воздействия с работодателями не позволяют гибко реагировать на запросы рынка труда.

Из-за отсутствия необходимых практических умений выпускник часто остается невостребованным, в то время как работодатель продолжает искать необходимого работника.

Кроме этого, структурной безработице способствует ограниченная мобильность рабочей силы внутри страны вследствие низкой зарплаты и непреодолимого барьера отсутствия жилья, что особенно характерно для рынка труда Украины.

Выпускники вузов склонны использовать любые возможности трудоустройства по месту жительства либо за границей, как правило, жертвуя при этом приобретенной специальностью и возможностью профессионального развития.

В условиях, когда старые формы сотрудничества между вузами и предприятиями «доживают», для обеспечения востребованности (*employability*) выпускника необходимо создание предпосылок к возникновению новой, более эффективной модели отношений «университет – бизнес» и разработка образовательных программ с углубленной практической подготовкой на рабочих местах.

При этом две проблемы требуют решения.

Первая заключается в отсталости образовательных программ от запросов рынка труда и современных технологий. Причиной её является невозможность создать учебную среду силами бюджетного образовательного учреждения в условиях все большего разнообразия продуктов, производственных процессов и постоянной потребности в обновлении материальной базы, основу которой составляет импортное высокотехнологичное оборудование.

Перемещение учебной деятельности на рабочие места на производстве, учебно-методическое её обеспечение и формирование учебной среды, в чем, собственно, и

состоит роль образовательных учреждений, может служить практически единственным подходом в данном случае.

При этом государственная система образования получает выгоды в виде сдвига затрат капитального характера, связанных с подготовкой специалистов, на частный сектор, а общество – дополнительную отдачу от уже вложенных средств.

Для этого необходимо со стороны управления системой образования снять препятствия организационно-правового характера, а со стороны управления экономикой – добавить стимулы к участию предприятий в софинансировании образовательной деятельности.

Вторая проблема заключается в том, чтобы, профессионально-квалификационная структура региональных трудовых ресурсов формировалась в соответствии с региональными рабочими местами, имеющимися в наличии.

Решить ее возможно путем адресно-индивидуального набора абитуриентов для обучения специальностям, для которых в регионах их проживания имеются или ожидаются рабочие места, на основе трехстороннего договора между университетом, студентом и предприятием, что является наилучшим воплощением студентоцентрированного подхода.

Образовательные программы с углубленной практической подготовкой на рабочих местах (*work-based learning* – англ.) в области инженерии и технологий не являются новинкой для системы профтехобразования, в отличие от высшего технического образования.

Вариантами таких подходов являются *dual education* (англ.) – дуальное образование, *duales Studium* (нім.) – дуальная образовательная программа, *cooperative studies* (англ.) – совместные с предприятиями образовательные программы, *alternance training* (англ.) – обучение, предусматривающее чередование теоретического образования с практической подготовкой на рабочих местах.

Что отличает дуальные программы от знакомой нам практики на предприятии либо традиционного совмещения заочного или дистанционного обучения с работой по будущей специальности? Это новый подход к процессу обучения, позволяющий количество, в смысле продолжительности практической части учебного процесса, перевести в новое качество в смысле технологии обучения и получения необходимых навыков, компетенций, квалификаций.

Дуальной является образовательная программа, объединяющая теоретический курс в учреждении образования (включая университеты) с целевым производственным обучением (а не просто практикой) на рабочем месте на основе «производственной» учебной программы, а часто – и с присвоением рабочей квалификации.

Термин «дуальный» означает, что образовательное учреждение и предприятие являются в равной степени важными местами осуществления учебного процесса, а период пребывания на предприятии выходит за рамки обычной практики и может составлять около 50% продолжительности программы. Неотъемлемый атрибут дуальной программы – трехсторонний договор между университетом, компанией и студентом.

Такой договор предусматривает одновременное зачисление студента на учебу и его официальное трудоустройство на предприятии с доступом к социальному пакету

для работников предприятия, зачислением трудового стажа, выплатой заработной платы и обязательствами студента как работника перед работодателем.

Дуальные программы реализуются в категориях *vocational* (4-5 уровни образования) и *professional* (6-7 уровни) Международной стандартной классификации отраслей образования ISCED, альтернативных категориям *general* и *academic*. *Vocational education* чаще всего переводится сужено, как профессионально-техническое образование, и ассоциируется с нижними квалификационными уровнями.

Если на 4-5 уровнях образования ISCED дуальный подход обеспечивает формирование практических умений, не требующих фундаментальной теоретической подготовки и быстротой обучения, то на 6-7 уровнях он обусловлен невозможностью обеспечения надлежащей материальной базы для обучения современным технологиям.

В ЕС Дуальные формы обучения стали приоритетом, финансируются из бюджета, а бизнес рыночно и законодательно мотивирован.

Лидером в реализации дуального подхода является Германия, в частности, в университете г. Розенхайм так обучают технологов деревообработки на уровне бакалавра и магистра. Эффективность немецких программ характеризуется одним из самых низких показателей уровня безработицы среди выпускников в Евросоюзе.

Новый термин «дуальный» уже признан в проектах законов Украины «Об образовании» и «О профессионально-техническом образовании». В 2015 г. в Киеве под эгидой немецкого Фонда им. Фридриха Эберта прошел международный форум «Принципы дуального образования: возможности внедрения в систему образования в Украине», простимулировавший поиски университетами путей реализации дуального подхода. В Национальном лесотехническом университете Украины ведется работа по изучению зарубежного опыта дуальной формы обучения в рамках участия в международной Программе развития лидерского потенциала университетов Украины. Программа осуществляется Институтом высшего образования Национальной академии педагогических наук Украины, Британским Советом в Украине и Фондом лидерства для высшего образования (Великобритания) при поддержке Министерства образования и науки Украины.

Первоочередные задачи государства в этом вопросе - мотивация бизнеса к подготовке кадров для себя, предоставление вузам большей свободы в разработке учебных программ.

На вузах же лежит ответственность за создание учебной среды в условиях производства, подготовку преподавателей для эффективного осуществления учебного процесса на производстве и его методическое обеспечение.

# СХЕМА ЗАМЕЩЕНИЯ И ВЕКТОРНЫЕ ДИАГРАММЫ УСТАНОВКИ ПОПЕРЕЧНОЙ КОМПЕНСАЦИИ

Белодедов А.И., [910sav@gmail.com](mailto:910sav@gmail.com), Алексеева Е.А., [910sav@gmail.com](mailto:910sav@gmail.com)  
 Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
 им. С.М. Кирова

Для расчетов и анализа поперечной компенсации как источника реактивной мощности рассмотрим цепь переменного тока с параллельным включением приемников электроэнергии и батареи конденсаторов (рис. 1. а).

Для узла *A* схемы замещения ток в линии  $I_l$  определяется по первому закону Кирхгофа:

$$I_l = I_n + I_{БК}, \tag{1}$$

где  $I_l$ ,  $I_n$ ,  $I_{БК}$  – соответственно векторы тока в линии, в ветви нагрузки и в конденсаторной батарее.

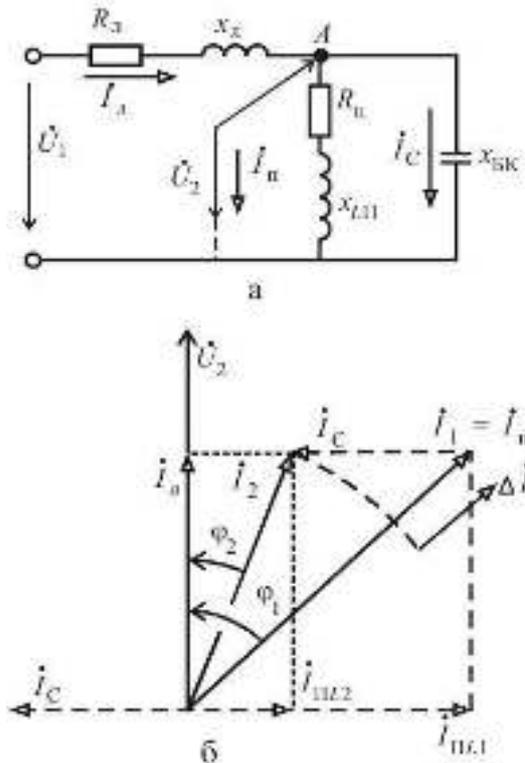


Рис. 1. Поперечная емкостная компенсация: а – схема замещения; б – векторная диаграмма цепи

Построение векторной диаграммы и сложение векторов тока по выражению (1) даны на рис. 1. б. Векторная диаграмма построена для линии с нагрузкой в конце при наличии поперечной компенсации  $x_{БК}$  (активным сопротивлением батареи можно пренебречь). Из-за включения емкости параллельно нагрузке угол  $\varphi_1$  уменьшился до  $\varphi_2$ , ток нагрузки приемника – от  $I_1$  до  $I_2$ , то есть произошла разгрузка линии по току на величину  $\Delta I = I_1 - I_2$ . На эту же величину току разгрузились и генераторы

энергосистемы благодаря генерации конденсаторной батареей мощностью  $Q_{БК}$  в месте установки электроприемников. Сеть и генераторы разгрузились и вследствие уменьшения потерь на  $\Delta P_{\kappa}$  и  $\Delta Q_{\kappa}$ , так как поток реактивной мощности снизился на  $Q_{БК}$ :

$$\Delta P_{\kappa} = \left( \frac{Q_{БК}}{U} \right)^2 \cdot R; \quad \Delta Q_{\kappa} = \left( \frac{Q_{БК}}{U} \right)^2 \cdot x, \quad (2)$$

где  $R$  и  $x$  - эквивалентные сопротивления цепи энергосистема – потребитель.

Для проектируемой сети снижение тока на  $\Delta I$  позволяет уменьшить сечение проводников линий на  $\Delta F$ :

$$\Delta F = \frac{\Delta I}{J_{\circ}}, \quad (3)$$

где  $J_{\circ}$  – экономическая плотность тока в линии.

Соответственно снижается установленная мощность трансформаторов. Уменьшаются потери напряжения в сети за счет уменьшения потока реактивной мощности на  $Q_{БК}$  до значения

$$\Delta U = \frac{PR + (Q - Q_{БК})x}{U}. \quad (4)$$

Из диаграммы (рис. 1. б) видно, что если мощность БК слишком велика, ток  $I_{БК}$  будет больше индуктивной нагрузки потребителя  $I_C > I_{nL}$ . Тогда угол  $\varphi_2 < 0$ , и коэффициент мощности перейдет через значение  $\cos \varphi = 1$  в емкостный квадрант. Получается перекомпенсация: емкостный ток пойдет от потребителя к источнику, ток в линии  $I_n$  будет увеличиваться по мере роста емкости. Отсюда следует, что повышение емкости  $C$  и зависимых величин тока линии  $I_n$  и  $\varphi_2$  целесообразно лишь в определенных пределах, не выходящих за значение  $\varphi_2 \geq 0$ .

Из векторной диаграммы можно определить емкость  $C$  и реактивную мощность  $Q_{БК}$  конденсатора, необходимую для повышения коэффициента мощности  $\cos \varphi_1$  до значения  $\cos \varphi_2$ , превышающего естественное значение  $\cos \varphi_n$  потребителя до включения поперечной компенсации. Из диаграммы находим:

$$I_C = I_{nL1} - I_{nL2} = I_a \operatorname{tg} \varphi_1 - I_a \operatorname{tg} \varphi_2 = I_a (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2).$$

Учитывая, что  $I_C = \frac{U}{x_{БК}} = U \varpi C$  и  $I_a = \frac{P}{U}$ , получаем  $U \varpi C = \frac{P}{U} (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$ .

Следовательно,

$$\left. \begin{aligned} C &= \frac{P}{\varpi U^2} (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2); \\ Q_{БК} &= U^2 \varpi C = P (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2). \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Если нагрузка потребителя имеет емкостный характер, то для компенсации избыточной емкостной составляющей тока  $I_{СК}$  (для приближения коэффициента мощности к единице) применяется индуктивность, включаемая параллельно нагрузке. Такие случаи имеют место при наличии на предприятиях протяженных кабельных линий высокого напряжения в периоды снижения нагрузки сети, а также при сохранении в работе всей мощности конденсаторов в часы минимума нагрузки предприятий.

На рис. 2 приведена векторная диаграмма напряжений в конце линии для двух случаев: при отсутствии поперечной компенсации (сплошными линиями) и при наличии компенсации, повышающей коэффициент мощности до  $\cos \varphi = 1$ . Диаграмма построена для постоянных значений напряжения в конце линии электропередачи  $U_2$  и активной мощности потребителя. Из диаграммы видно, что абсолютные величины напряжений  $U_1$  и  $U_2$  даже при значительном изменении угла  $\varphi$  (от  $\varphi$  до 0) за счет поперечной компенсации изменяются в ограниченных пределах и напряжение  $U_2$  остается меньше напряжения  $U_1$ .

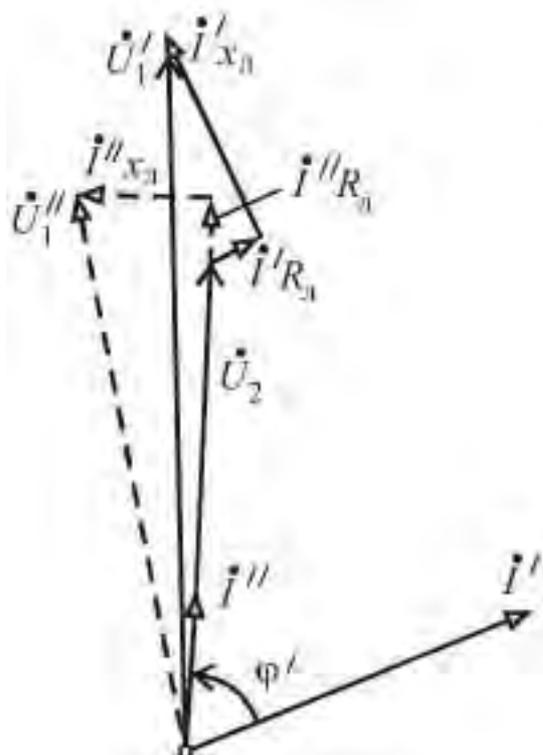


Рис. 2. Напряжение в начале и в конце линии при поперечной компенсации

Влияние поперечной компенсации сказывается не только на токовой нагрузке всех элементов системы электроснабжения в начале и в конце электропередачи.

## ЧУДО-ДЕРЕВО

Белоусов Н. В., [nvbelousov@gmail.com](mailto:nvbelousov@gmail.com)

ООО «Архитектурная мастерская Белоусова», Москва

Пятнадцать лет назад мы создали и приступили к реализации Проекта «ОБЛЮ». Обло – сложная чаша в верхнем венце сруба, который укладывается на предыдущий венец. От качества исполнения этого узла зависит долговечность всего дома. Это краеугольный камень в деревянной архитектуре.

В Проект «ОБЛЮ» изначально были заложены три основных направления.

Научно-исследовательское направление включает изучение и фиксацию неизвестных памятников деревянного зодчества, изучение традиционных плотницких приемов и сочленений деревянных элементов, соответствующие экспедиции, семинары и практикумы для студентов-архитекторов. Участники проходят все стадии создания деревянного сооружения от проектирования до реализации. Первый практикум по современной деревянной архитектуре «Древолюция» состоялся в Галиче в 2003 году. В 2010 и 2011 годах площадкой для практикумов стала творческая резиденция «Архферма», организованная архитектором Иваном Овчинниковым на месте брошенной животноводческой фермы в Тульской области. В 2015 году «Древолюция» состоялась в стенах училища Щтиглица и были сделаны работы для Таврического сада.

Архитектурное проектирование – важнейшая составляющая проекта. В нашей мастерской создаются уникальные деревянные объекты, завоевавшие многие престижные награды и сочетающие лучшие традиции русского деревянного зодчества с современными архитектурными и техническими приемами. Работая с этим традиционным и одновременно забытым у нас в стране материалом, мастер сочетает современные решения и традиционные приемы, демонстрируя, как можно создавать самобытную национальную архитектуру, не копируя прямо старинные образцы, а создавая нечто новое, следовать скорее внутренним принципам традиции, а не ее внешним формам. Каждый дом продумывается до мельчайших деталей, а благодаря авторскому надзору за строительством удается максимально точно воплотить все особенности каждого проекта. До недавнего времени в мастерской создавались главным образом индивидуальные проекты элитных деревянных домов. Сегодня здесь создают и образцовые (типовые) проекты более скромных деревянных домов и занимаются поиском новых дешевых конструктивных решений для домов массового производства.

Наконец, третья составляющая – собственное производство, которое позволяет полностью контролировать качество исполнения объекта, начиная от выбора леса для строительства и заканчивая качеством сборки и отделки.

Одной ногой наша мастерская крепко стоит в Москве, другой – за полтысячи километров от столицы – в живописном городе Галиче Костромской области. Именно здесь мы расположили свое производство. Быть может, ничего особенного: мы приобрели брошенную машинно-тракторную станцию и оборудовали в ней небольшой деревообрабатывающий завод, пристроив к существующим кирпичным корпусам деревянные цеха и административное здание и закупив необходимую технику. Именно здесь обычные деревенские мужики из местных рубят

первоклассные современные деревянные дома, выигравшие многие престижные архитектурные премии.

На первый взгляд, всё выглядит как обычная пилорама, разве что намного аккуратнее. Бревна и все пиломатериалы лежат под навесами по сортам и размерам, каждый ряд проложен брусками для проветривания и просушки. Все отходы здесь находят вторичное применение. Коротыши бревен распускают на доски, из них же собран и заводской дом самого архитектора, обрезки досок, если не находят применения на заводе, раздаются на нужды местных жителей. Небольшие куски древесины превращаются в дрова для работников завода. И даже опилки отправляются на соседнюю птицефабрику.

Парк оборудования не очень большой, но постепенно обновляется. Две пилорамы с электронными дисплеями позволяют точно распускать бревно, исключая ошибку оператора.

Мы затрудняемся назвать завод коммерческим проектом, слишком много издержек и рисков пришлось взять на себя, создав это предприятие.

Особенностью проекта является его постоянное развитие. Завод – как постоянно строящаяся раковина моллюска. В этом залог жизни проекта: «Ты жив, пока ты строишь свой дом», как говорится в японской поговорке. Появляются новые постройки, ремонтируются старые, приобретается новое оборудование.

Дерево – самый распространенный в России строительный материал со множеством достоинств. Это возобновляемый экологически чистый ресурс, идеальный строительный материал для жилого дома, сравнительно легко поддающийся обработке. В рубленых домах тепло зимой и прохладно летом, благодаря волокнистой структуре дерева стены «дышат», воздух постепенно проходит через них, создавая в доме здоровый климат. Мы пока еще обладаем едва ли не богатейшим в мире историческим опытом деревянного домостроения и зодчества. Но сегодня этот когда-то поистине народный материал, доступный даже и беднякам, парадоксально дорог, и строительство дома из него может позволить себе не каждый.

Проект «Обло» – это опыт воспоминания дерева как полноценного строительного материала. Премия «Золотое сечение» 2009 и 2010, Архивуд 1015 были присуждены архитектурной мастерской Белоусова за вклад в развитие деревянного зодчества.

## **ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОЙ ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ ДЕШИФРОВОЧНЫМ СПОСОБОМ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ АРЕНДЫ ПАО «КАРЕЛЛЕСПРОМ» В ПУДОЖСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ**

Березин В.И., *berezin.vi@yandex.ru*, Архипов В.И., *lesprojekt.spb@mail.ru*  
ООО «Леспроект».

Черниховский Д.М., *cherndm2006@yandex.ru*

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

В условиях Российской Федерации с ее огромными лесными территориями и преимущественно слабо развитой лесной инфраструктурой неизбежно доминирование относительно дешёвых дистанционных методов оценки количественных и качественных характеристик лесов при лесоустройстве, государственной инвентаризации лесов и иных видах лесоучетных работ. Особенности отечественного лесоустройства являются определенная консервативность инструментов и методов таксации лесов, а также высокие инструктивные требования к точности определения показателей. Отчасти поэтому попытки совершенствования традиционных инструментов и алгоритмов лесоучетных работ путем применения современных технологий получения и обработки материалов дистанционных съемок (лазерной съемки, автоматического дешифрирования материалов дистанционного зондирования) часто вполне заслуженно воспринимаются критически. Положительных примеров производственного внедрения в практику таксации лесов новых методов и технологий за последние десятилетия практически нет.

В статье рассматривается опыт практической реализации технологии стереоскопической таксации лесов дешифровочным способом на примере арендной территории. Технология стереоскопической таксации лесов дешифровочным способом «От съемки – к проекту»<sup>1</sup> с применением современных материалов аэрофотосъемки (VisionMap A3-CIR, VisionMap A3-EDGE) и программно-аппаратного обеспечения (модуль Photomod StereoMeasure для лесного стереоскопического дешифрирования) разработана и апробирована авторским коллективом в 2013-2015 гг. С 2015 г. ООО «Леспроект» выполняет работы по таксации лесов дешифровочным способом на лесных участках, переданных в аренду для заготовки древесины ПАО «ЛХК «Кареллеспром» в Пудожском лесничестве Республики Карелия. Территория аренды объединяет части одиннадцати участковых лесничеств.

---

<sup>1</sup> Исследование проведено в 2013 г. в рамках научно-инновационного проекта ФГУП «Рослесинфорг»: «Подготовка описания технологического цикла «От съемки к проекту» на основе использования фотограмметрического комплекса VisionMap A3, модуля по стереоскопическому дешифрированию Photomod и ПК «ЕСАУЛ». Опытная апробация технологического цикла «От съемки к проекту» на примере одного участкового лесничества» (рук. Д.М. Черниховский).

Наиболее трудоемким и важным этапом работ является стереоскопическая таксация лесов дешифровочным способом, которой предшествуют закладка в объекте работ тренировочного таксационно-дешифровочного полигона и таксационно-дешифровочная тренировка исполнителей. Работы по стереоскопической таксации лесов дешифровочным способом включают: контурное стереоскопическое дешифрирование и векторизацию границ таксационных выделов; таксационное аналитико-измерительное дешифрирование (определение таксационных показателей) выделов с заполнением карточек таксации; оценку точности таксации лесов.

За период с 01.09.2015 по 31.03.2016 таксация лесов объекта дешифровочным способом (лесное стереоскопическое дешифрирование) выполнена на общей площади 499,2 тыс.га. В процессе дешифрирования выполнялись мероприятия по оценке точности таксации лесов дешифровочным способом. Для этого изначально были установлены приоритетные (по удельному весу представленности) объекты контроля – группы лесных насаждений (лесных страт), каждая из которых была объединена общностью основных таксационных показателей. Отбор выделов контрольной таксации в разрезе лесных страт контроля осуществлялся случайным образом (по таблице случайных чисел). Выбрано 88 таксационных выделов, относящихся к трем стратам (сосновой, еловой, березовой) и 17 выделов непокрытых лесной растительностью и нелесных земель.

Точность контурного дешифрирования исследовалась путем определения величины смещения границ контуров таксационных выделов, установленных исполнителем по цифровым аэроизображениям сверхвысокого пространственного разрешения по отношению к их положению по фактическим измерениям, выполненным другими опытными дешифровщиками-экспертами. Этот способ известен, как способ перекрестного контроля, используемый в процессе как контурного, так и таксационного лесного дешифрирования. Измерения протяженности границ выделов производились в процессе визуального стереоскопического анализа цифровых аэроизображений с одновременной оценкой предварительной таксационной характеристики смежных выделов, выделяемых по нормативным критериям, установленным действующей лесоустроительной инструкцией. В качестве опорных, связующих точек использовались пересечения граничными линиями выделов речек, ручьев, бесспорно опознаваемых на аэроизображениях. В процессе контроля всего по аэроизображениям измерено 161807 м (647,2 см в масштабе 1:25000) границ таксационных выделов контрольной выборки с покрытыми лесной растительностью землями (88 выделов). Кроме того, измерено 21589 м (86,3 см в масштабе 1:25000) границ таксационных выделов контрольной выборки с непокрытыми лесной растительностью и нелесными землями (17 выделов). В результате статистической обработки были вычислены систематические и средние квадратические ошибки смещения границ участков на цифровых аэроизображениях, характеризующие точность контурного дешифрирования. На покрытых лесной растительностью землях погрешность контурного дешифрирования границ выделов составила –141,44 м / выдел на местности или – 0,57 см / выдел на аэроизображении в М 1:25 000 (– 7,7 %). На непокрытых лесной растительностью землях погрешность контурного

дешифрирования границ выделов составила  $-105,83$  м / выдел на местности или  $-0,42$  см / выдел на аэроизображении в М 1:25000 ( $-8,3$  %). Необходимо отметить, что обследованные участки имели недостаточно резкие, нечетко устанавливаемые в наземных условиях границы. Поэтому точность контурного дешифрирования следует считать удовлетворительной. Средняя квадратическая ошибка смещения границ выделов со смешанными насаждениями различного состава составила  $\pm 2,83$  мм в М 1:25000.

В отобранных выделах выполнялась контрольная выборочная перечислительная таксация отдешифрированных лесных насаждений способом круговых площадок постоянного радиуса. Результаты сопоставления контрольных данных и данных таксации лесов дешифровочным способом показаны в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение определения запасов насаждений по данным производственной таксации дешифровочным способом и данным контрольной выборочно-перечислительной таксации

Единицы учета	Отклонения в определении запасов (%)		
	страта сосновая	страта еловая	страта березовая
Количество выделов контрольной выборочно-перечислительной таксации	34	32	22
- в том числе количество выделов с таксацией запаса лесных насаждений без превышения нормативной точности определения запаса: $\leq \pm 25\%$	30	25	17
- в том числе количество выделов с таксацией запаса лесных насаждений с превышением нормативной точности определения запаса: $> \pm 25\%$	4	7	5
Отклонения (погрешность определения запасов по количеству выделов), %	12	22	23

Определение запасов с отклонениями от общего количества выделов, превышающими допустимые пределы, не превышало нормативно-допустимые (не более 32% от общего количества проверенных выделов при достоверности 0,68). Таким образом, результаты сравнительной оценки данных определения основного таксационного показателя - запаса на 1 га дешифровочным способом при лесоустройстве данного объекта и данных выборочно-перечислительной таксации объектов контрольной выборки показывают, что таксация лесов арендованной части лесничества выполнена удовлетворительно.

Результаты оценки точности таксации являются предварительными. Окончательные, расширенные результаты с оценкой точности таксации дешифровочным способом других таксационных показателей будут представлены по завершении камеральных работ.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА РЫНКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ**

Беспалова В.В., [veronika2002@yandex.ru](mailto:veronika2002@yandex.ru), Полянская О.А., [polyanskaya\\_78@mail.ru](mailto:polyanskaya_78@mail.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им.С.М.Кирова*

В настоящее время в условиях непростой экономической ситуации особую актуальность приобретает проблема получения качественного инновационного образования. Рынок труда требует от претендентов на получение рабочих мест, а также от специалистов, уже работающих на предприятиях или занимающихся бизнесом высокой степени квалифицированной пригодности, обладающих фундаментальной подготовкой наряду с профессиональными требованиями.

В связи с этим, настала необходимость более широкого внедрения системы дистанционного обучения наряду с уже существующими традиционными формами. Несомненно, несмотря на имеющийся опыт применения дистанционной формы обучения ведущими образовательными учреждениями, находящимися как на территории Российской Федерации, так и вне ее, данная система требует доработки и более пристального внимания со стороны как Министерства образования Российской Федерации, так и самих образовательных учреждений.

Дистанционное обучение является одним из перспективных направлений по предоставлению обучающимся возможности освоения основных и дополнительных образовательных программ в учреждениях высшего и дополнительного профессионального образования, основанное на мобильности и внедрения новых современных технологий.

В настоящее время в России возросло количество учебных заведений, способных предоставить дистанционное обучение благодаря улучшению технической оснащённости образовательной деятельности, методикам и специально созданным образовательным программам.

В нашей стране спрос на получение высшего образования достаточно велик и с каждым годом все больше набирает силу. Но, к сожалению, не все желающие получить образование имеют возможность это сделать из-за невозможности прерывания своей трудовой профессиональной деятельности даже несмотря на возможность предоставления образования не только по очной, но и по заочной форме обучения.

Эта проблема довольно хорошо и давно решена во многих европейских странах, а также Северной и Южной Америке, Азии, Австралии.

Дистанционная система обучения имеет очень большую привлекательность среди населения этих стран. Она позволяет без отрыва от основной деятельности получить профессиональное образование, повысить свою квалификацию. Этот вид обучения актуален для тех, кто физически, материально или по другим причинам не в состоянии получить традиционное очное или заочное обучение.

Особенную актуальность оно приобретает в настоящее время, поскольку не все желающие получить образование или повысить свою квалификацию не в состоянии обучаться с отрывом от производства. Да и деловому человеку невозможно оставить свой бизнес. С.Г.Тягловым и С.С.Змяк были рассмотрены вопросы, которые также

могут быть решены посредством дистанционного обучения. В своей работе они рассмотрели конфликт интересов на рынке труда между соискателями рабочих мест и самими работодателями. В результате проведенного ими анализа были выявлены несоответствия между предъявляемыми завышенными требованиями работодателя и профессиональными качествами соискателей рабочих мест. Таким образом, возникает необходимость взаимодействия между спросом и предложением. И одним из таких направлений по взаимодействию между этими субъектами, присутствующими на рынке труда, является возможность получения необходимого образования, соответствующего требованиям работодателя через систему дистанционного обучения. Еще одной проблемой является уже имеющийся уровень образования среди некоторых специалистов, которые уже непосредственно выполняют свои профессиональные обязательства. К сожалению, их уровень не всегда соответствует требованиям, позволяющим выпускать высоко конкурентоспособную продукцию как на внутренний, так и на внешний рынок. Не всегда и не везде ими используются современные технологии.

Поэтому в настоящее время проблема дистанционного обучения является довольно актуальной.

Дистанционное обучение должно соответствовать тем потребностям, которые существуют на рынке труда через возможность выпускать профессионально квалифицированные кадры по тем специальностям, которые востребованы рынком в современной экономической ситуации.

На чем построена система дистанционного обучения? Прежде всего, она предполагает использование информации и возможность ее обработки при помощи информационных технологий, технических средств, телекоммуникационных сетей, а также взаимодействие обучающихся и педагогов на расстоянии.

Конечно же возникает много вопросов, связанных с дистанционной системой образования. Особенно это касается вопроса, связанного с получением качества образования от педагога со стороны, а также качества приобретаемого образования самим обучающимся. Поэтому здесь необходимо уделять более тщательное внимание по отбору тьюторов, опытных педагогов, ведущих и контролирующих весь процесс образования, касающийся как утверждения самих учебных программ, так и опыта, профессиональной компетенции самих педагогов.

Поскольку в нашей стране данный вид обучения только набирает силу, то одной из задач в настоящий момент является расширение предлагаемых специальностей и учебных заведений, способных предоставить данную услугу широким слоям населения. Каждый из предлагаемых курсов должен быть рассчитан на получение определенного уровня знаний, соответствующих государственным образовательным стандартам, на определенное количество часов, но в то же время должен иметь свободу выбора по таким вопросам как: где, когда и сколько по времени обучающийся может заниматься самостоятельно без ущерба для себя.

Обучающийся должен иметь право выбора начать обучение с любого момента времени, не быть привязанным к жестким графикам обучения, но при этом быть на постоянной связи со своими преподавателями, чтобы иметь возможность получать у них грамотную и квалифицированную консультацию, а также чтобы и преподаватели

были уверены в заинтересованности и качественности получаемых знаний самим обучающимся.

В России имеются несколько правовых актов, предоставляющих возможность использования дистанционного образования. Такими актами являются законы «Об образовании», Приказ Министерства образования РФ от 18.12.2002 г. №4452 «Об утверждении методики применения дистанционных образовательных технологий (дистанционного обучения) в образовательных учреждениях высшего, среднего и дополнительного профессионального образования Российской Федерации».

В заключении хотелось бы еще раз уделить внимание основным положительным моментам, связанным с внедрением дистанционного обучения. Ими являются:

1. Доступность получения образования широким слоям населения.

2. Возможность получения образования, соответствующего требованиям работодателя.

3. Реальная экономическая эффективность, так как данный вид услуг требует намного меньших затрат государства и самого учебного заведения, чем традиционная система образования.

4. Повышение качества образования за счет повышения доли самостоятельного освоения материала и более широкого использования информационных образовательных ресурсов.

Таким образом, на сегодняшний день, дистанционное обучение становится достойной альтернативой традиционному образованию, поскольку ему начинают отдавать все большее предпочтение в связи с быстрым способом получения образования при его минимальных затратах. Но при этом, оно не является заменой традиционному обучению.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 14.12.2015) «Об образовании в Российской Федерации»

2. Приказ Министерства образования РФ от 18.12.2002 г. №4452 «Об утверждении методики применения дистанционных образовательных технологий (дистанционного обучения) в образовательных учреждениях высшего, среднего и дополнительного профессионального образования Российской Федерации».

4. Тяглов, С.Г. Управление качеством подготовки квалифицированных работников как ключевая проблема взаимодействия рынка труда и рынка образовательных услуг/ С.Г. Тяглов, С.С. Змяк // Journal of Economic Regulation (Вопросы регулирования экономики). - Изд-во «Гуманитарные перспективы» - 2015. - Т.6 №2 - с.58-60

#### **К ВОПРОСУ О ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ УПЛОТНЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ**

Белоусов И.И. [forestaltruist@gmail.com](mailto:forestaltruist@gmail.com), Спицын А.А. [spitsyn.andrey@gmail.com](mailto:spitsyn.andrey@gmail.com)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова

Наличие обширных территорий, разнообразие климатических зон и распределение природных ресурсов по территории России являются объективными

предпосылками для развития распределенной энергетики с использованием местных энергетических ресурсов. Решением задачи может стать разработка экологически чистых технологий местных теплоэлектро-генерирующих установок сырьем для которых, с учетом особенностей регионов России, может послужить различные отходы биомассы, в том числе отходы биомассы дерева [1].

Отходы биомассы дерева сложный материал для переработки и использования в энергетической отрасли. Рассредоточенный по большой площади, не однородный, с высокой влажностью, низкой энергетической плотностью этот вид биомассы даже в твердой форме сложно использовать для переработки без предварительной подготовки и извлечения из нее полезных продуктов и полупродуктов для дальнейшего использования. Для повышения экономической и технической целесообразности переработки отходов биомассы дерева требуется прежде всего выровнять фракционный состав и повысить энергетическую плотность, что достигается предварительной механической обработкой. Выбор вида и способа механической обработки зависит от конкретного сырья, конкретной технологии дальнейшей переработки, в общем случае это сушка, измельчение и уплотнение (пелетирование, и брикетирование). Одним из способов переработки и адаптации отходов биомассы дерева к более распространенным энергетическим формам таким как газ и жидкое топливо является пиролиз [2,3].

Принцип пиролиза состоит в деструкции высокомолекулярных компонентов древесины с образованием низкомолекулярных продуктов, сопровождающийся реакциями усложнения молекул с образованием нелетучего углеродистого остатка, под воздействием тепла в среде, практически не содержащей кислорода [4-6]. Подробный обзор методов и технологий пиролиза можно найти в открытых источниках [7]. Если не рассматривать конкретную технологию учитывающую способ подвода тепла, то в общем случае от поверхности к центру частицы сырья идет кондуктивный теплообменный процесс, в обратном направлении выходят вода и образующиеся жидкие и газообразные продукты которые участвуют в конвективном теплообмене на пути к поверхности [2], сопровождающийся процессом обугливания. Обугливание происходит от периферии к центру частицы вместе с достижением необходимой температуры. Ход пиролиза, количество и характеристики главных продуктов определяют режимные показатели и сырьевые факторы. Основными режимными показателями пиролиза: конечная температура, давление, степень нагрева (сходные понятия: скорость обугливания), жесткость пиролиза, время реакции, вид теплоносителя и способ подвода тепла, применение катализаторов[2]. Возможность обеспечения режимных показателей пиролиза зависит прежде всего от конструкции конкретной установки пиролиза, которая позволяет изменять некоторые из них в определенном диапазоне значений. Основные сырьевые факторы влажность, пористость, состав (содержание: целлюлозы, лигнина, гидратцеллюлоз, минеральных компонентов), насыпная плотность[2,4,6,8]. Относительно сырьевых данных технологи регулирует режимные показатели для обеспечения оптимального режима работы установки по пиролизу. Степень нагрева, скорость обугливания, понятия связывающие сырьевые и режимные факторы пиролиза, учитывающие разницу температур среды и куском сырья и длительностью пребывания сырья в реакционной зоне [2,4,6,8]. Жесткость пиролиза учитывает

температур среды и куска сырья и длительность пребывания образовавшейся парогазовой смеси в зоне реакции. Таким образом связанные с качественными показателями среды и сырья эти характеристики позволяют судить о качестве пиролиза. Большинство существующих установок пиролиза выполнены в стационарном исполнении в виду экономической целесообразности. Именно применение пеллетирования и брикетирования может стать отправной точкой для создания непрерывнодействующих пиролизных установок нового поколения, позволят применить технологии скоростного и ультраокси- пиролиза. Использование низко-влажного, энергетически плотного сырья, технологий непрерывного пиролиза и современных теплоизоляционных материалов обеспечит возможность облегчения и уменьшения габаритов установок, а значит их мобильность и стоимость. Появление таких установок сделает возможным создание эффективных теплоэлектро-генерирующих мобильных комплексов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бессмертных А.В., Зайченко В.М. Технологии нового поколения для распределенной энергетики России // Промышленная энергетика. — 2013. — No 9. — С. 50–53.
2. Grønli Morten G, Melaen Morten C. Mathematical model for wood pyrolysis comparison of experimental measurements with model predictions // Energy & Fuels. — 2000. — Vol. 14, no. 4. — P. 791–800.
3. Костырченко В.А., Мадьяров Т.М., Слезов М.А. and Васильев А.П. Обзор методов и конструкций по утилизации древесных отходов для создания машины по производству пеллет // Фундаментальные исследования. — 2015. — Т. 11. — С. 66–70.
4. Кислицын А.Н. Пиролиз древесины химизм, кинетика, продукты, новые процессы / Под ред. Н.И. Богданович. — М.: Лесная промышленность, 1990.
5. Славянский А. К. Новые методы пиролиза древесины / Под ред. 254. — М. : Лесная промышленность, 1965.
6. Козлов В. Н., Нимвицкий А. А. Технология пирогагенетической переработки древесины / Под ред. Сумароков В. П. — М.: Гослесбумиздат, 1954.
7. Д. Юдкевич Ю. Экологически чистые технологии термической переработки древесины // Энергия из биомассы: котельные и ТЭЦ на биотопливе, производство пеллет, брикетов, биогаза в России. — 2014.
8. Славянский А. К., Медников Ф. А. Технология лесохимических производств / Под ред. 392. — М.: Лесная промышленность, 1970.
9. Роль температурно-временных факторов при ультрапиролизе древесного сырья / А.Я. Киповский, В.Н. Пиялкин, И.И. Белоусов, С.А. Прокопьев // Известия вузов. Лесной журнал. — 2004. — No 4. — С. 85–91.
10. Jacques Lede Jacques, Blanchard Fabrice, Boutin Olivier. Radiant flashpyrolysis of cellulose pellets: products and mechanisms involved in transient and steady state conditions // Fuel. — 2002. — Vol. 81, no. 10. — P. 1269–1279.

## **АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ВНУТРЕННЕЙ И ЭКСПОРТНОЙ ЦЕНЫ НА КРУГЛЫЕ ЛЕСОМАТЕРИАЛЫ В РФ**

Богатова Е.Ю.

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

Продукция лесного комплекса, объем ее производства, конъюнктура данного рынка, цены и прочие показатели непосредственно связаны с положением мировых лесных массивов на конкретный момент времени, экологической обстановкой и, соответственно, мировой и внутригосударственной политикой конкретных стран по вопросу управления лесами.

Механизм ценообразования в условиях рыночных отношений формируется под воздействием двух важнейших факторов – стратегического и фактического. Стратегический фактор выражается в том, что цены образуются на основе стоимости товаров. Постоянно происходят колебания цен вокруг стоимости. Тактический фактор проявляется в том, что цены на конкретные товары формируются под влиянием конъюнктуры рынка.

Первый фактор – фактор долговременного перспективного действия. Вторым может часто меняться (в течение дней, часов), так как динамика конъюнктурных изменений очень высока. Как первый, так и второй являются весьма важными в условиях рыночной экономики.

Первый из названных факторов ставит в наиболее благоприятные условия те фирмы, которые имеют современную технику, передовую технологию, пользуются современными методами организации труда и производства и т.д. В результате наибольший выигрыш получает то предприятие, у которого издержки производства ниже. Вторым фактором ставит в наиболее благоприятные условия те фирмы, которые в совершенстве, быстро и гибко умеют воспользоваться конъюнктурой рынка. Наибольшую уверенность в успехе и выигрыш получают на рынке те фирмы и предприятия, которые имеют возможность использовать оба фактора.

Транспортная составляющая стоимости леса велика, что приводит к крайне неравномерному уровню потребления его в различных регионах планеты, а в странах с большой территорией – даже внутри различных районов. В свою очередь, этот факт сильно приуменьшает значение итоговых общемировых таблиц спроса и предложения для оценки общей конъюнктуры по сравнению с прочими сырьевыми товарами. Сказать, что цены на лес подчиняются общеэкономической конъюнктуре, – не сказать ничего. Основным фактором, определяющим спрос на доски, является общее состояние строительной индустрии как главного потребителя данной продукции. При этом потребление в большей степени ориентировано на жилой сектор, нежели на промышленные объекты.

Особенностью лесопользования выступает тот факт, что площадь лесов является одновременно и запасами древесины, и производственными мощностями.

При определении цены на выпускаемую продукцию предприятия лесной промышленности ориентируются на основной по значимости элемент цены – себестоимость выпускаемой продукции и спрос на производимую продукцию.

Структура цены зависит от каналов движения товара и особенностей налогообложения деятельности, связанной с его производством и реализацией. При формировании цены в нее включаются: себестоимость продукции и доход производителя.

В результате проведенного анализа были сделаны выводы, что по предприятиям Северо-Запада наибольшую долю в структуре цены занимают лесосечные работы в среднем за три исследуемых года затраты на данные мероприятия составили 30,89%. Необходимо обратить внимание на то, что за исследуемый период производственная деятельность предприятий характеризовалась довольно высоким уровнем убыточности. Так в 2012 г. убыточность составила 14,69%, в 2013 г. – 15,76%, лишь в 2014 г. отмечена положительная рентабельность – на уровне 6,62%, в 2015 – снова отрицательное значение -8,25% в целом среднее значение за четыре года отражает убыточность (-8,02%).

В результате дальнейшего анализа данных определено, что в целом по РФ наблюдается та же тенденция в структуре цены 2015 г.: максимальная доля – лесосечные работы (в среднем 33,61%), минимальная доля – нижнескладские работы (в среднем 6,05%), доля платы за использование лесных ресурсов составила 6,95%.

Исследование внешней конъюнктуры рынка с учетом тенденций в развитии отрасли и общего экономического положения стран-импортеров, динамики внутренних и внешних цен, объемов переработки лесоматериалов, а также запасов сырья позволили определить структуру экспортной цены на круглый лес в РФ.

Определение экспортной цены продавцом включает в себя:

- согласование объемов, сроков и условий поставки, спецификации, цен на продукцию;
- заключение договоров комиссии, контрактов на перевалку грузов в портах, транспортно-экспедиторское обслуживание;
- организацию отгрузки с соответствующим оформлением документов, необходимых для транспортировки, таможенного оформления товаров, заказов транспортных средств и оплаты транспортных и таможенных расходов;
- организацию отчетности по оформлению и реализации всех контрактов перед государственными органами – Таможенным комитетом РФ, МВЭС и др.

Экспортные цены на продукцию леса и деревообработки в основном определяются мировыми ценами. Ввиду конкуренции на этом рынке отдельное предприятие не может влиять на уровень цен на мировом рынке, где действуют предприятия с современным производственным оборудованием, обеспечивающим высокий уровень экологичности и позволяющим снижать отходы в процессе деревообработки.

Традиционно основными странами-импортерами российского круглого леса выступают Китай и Финляндия, которые импортируют 68% и 19% всего российского леса, отгруженного за границу. Корея получает 5%, Швеция и Япония – по 2%, на долю других стран приходится 3%.

На территории стран СНГ вывозится около 3% всего экспорта круглых лесоматериалов. Поставки необработанных лесоматериалов в эти страны также, как и экспорт пиломатериалов, последние полтора года стремительно растет. Так по итогам 1 полугодия 2015 г. на рынки стран СНГ вывезено около 347 тыс. кубометров

круглых лесоматериалов, что почти на 40% больше, чем год назад за такой же период. Валютная выручка от экспорта, полученная за рассматриваемый период, упала на 1% (до 19 млн. долл.).

Среди стран-импортеров российского кругляка лидирует Узбекистан. Казахстан закупает в основном круглый лес из сосны и ели (напомним, что с 2012 г. Казахстан и РФ ликвидировали все таможенные посты с совместных границ и вынесли их на рубежи Таможенного союза). Поставки кругляка хвойных пород из России в Украину и Беларусь – незначительные. Следует иметь в виду, что Украина и Беларусь на сегодняшний день для российской внешнеэкономической деятельности являются неким мостом для переправы в страны Европы. Регулярно импортируют круглый лес хвойных пород из России также Туркмения, Таджикистан и Киргизия. Незначительные поставки осуществляются в Азербайджан.

Структура экспорта российского леса традиционна. Северо-Западные регионы (Архангельская, Кировская, Вологодская, Костромская области) поставляют лес в Европу. Безусловным лидером по импорту березового баланса выступает Финляндия (свыше 60% российского экспорта круглого леса лиственных пород). Поставки кругляка хвойных пород составляют около 15%. В Финляндии сейчас наблюдается очень низкий спрос на древесину, тем не менее, после снижения российского экспорта древесины мягких и твердых пород. Финляндия стала закупать больше щепы и опилок. Поставки круглого леса стали вестись большей частью из Прибалтики и Швеции.

Сибирь и Дальний Восток поставляют круглый лес на Ближний Восток, в Китай, Японию. Безоговорочным лидером по экспорту российских круглых лесоматериалов из хвойных пород древесины выступает Китай – на его долю приходится до 80% всех поставок хвойных необработанных лесоматериалов. Начиная с 2003 г. экспорт круглых лесоматериалов из России в Китай рос стремительными темпами. Однако последние три года Новая Зеландия и США активно наращивают отгрузки круглых лесоматериалов на китайский рынок. В прошлом году был отмечен рост экспорта необработанной древесины в Китай из Литвы. Республика Корея занимает вторую позицию после Китая в ранжированном списке стран-импортеров круглых лесоматериалов хвойных пород – поставки в эту страну в 12 раз ниже уровня отгрузок кругляка в Китай. К странам, регулярно импортирующим круглый лес хвойных пород из России, также относятся Германия, Швеция, Турция. Нерегулярные и незначительные поставки осуществляются в Латвию, Австрию, Иран, НДР Корея, Данию, Чешскую Республику и другие.

Источником средних контрактных цен являются статистические данные федеральных таможенных служб России, сформированные на основании информации грузовых деклараций, заполняемых экспортерами в момент пересечения груза через границу РФ. Напомним, что контрактная цена, а также объем экспортных поставок являются базой для расчета вывозной таможенной пошлины. Все перечисленные цены являются справочными, они отражают лишь динамику и тенденции стоимостного показателя экспорта российского круглого леса на мировом рынке. В структуре такой цены отражены стоимостные данные по экспорту, как лиственных пород древесины, так и хвойных.

Анализ экспортных цен в страны дальнего зарубежья позволяет определить, что наибольшая доля затрат приходится на экспортные затраты, в которых учитывается средний уровень расходов на транспортировку продукции до склада покупателя. В среднем они составили за исследуемый период 21,33%, причем отмечается их тенденция к снижению: от 2012 г. – 22,50%, в 2013 г. – 21,80%, в 2014 г. – 19,70%, в 2015 – 18,30%. Наименьшую долю представляют нижнескладские работы: в 2012 г. – 2,37%, в 2013 г. – 2,56%, в 2014 г. – 3,07%, в 2015 – 3,23%. Доля платы за использование лесных ресурсов соответствовала расходам на лесохозяйственные работы: в 2012 г. – 2,81%, в 2013 г. – 2,95%, в 2014 г. – 3,13%, в 2015 – 3,56%, как и в целом по РФ, которая возрастая ежегодно, в среднем составила 2,96% в экспортной цене круглого леса.

Структура экспортной цены в страны СНГ складывается таким же образом, наибольшая доля – экспортные затраты (в среднем 21,33%), наименьшая доля – нижнескладские работы (в среднем 3,11%), доля платы за использование лесов (в среднем 3,46%) и ежегодно ее доля растет.

Рентабельность экспортных сделок намного выше, чем операций на внутреннем рынке, в среднем по дальнему зарубежью она составила 12,93%, по странам СНГ – 15,96%, причем за исследуемый период она имеет тенденцию к росту.

Исходя из проведенного анализа, можно сделать вывод, что реальный процесс формирования цен происходит не арендатором (лесозаготовительным предприятием), а в сфере реализации продукции, то есть на рынке, под воздействием спроса и предложения. Структура цены зависит от каналов движения товара и особенностей налогообложения деятельности, связанной с его производством и реализацией. При формировании цены в нее включаются: себестоимость продукции и прибыль производителя.

Сегодня рынок ставит в наиболее благоприятные условия те предприятия, которые имеют современную технику, передовую технологию, пользуются современными методами организации труда и производства и т.д. В результате наибольший выигрыш получает то предприятие, у которого издержки производства ниже. Большую доходность имеют те лесопользователи, которые в совершенстве, быстро и гибко умеют воспользоваться конъюнктурой рынка.

## **ЛЕСНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КЛАСТЕР КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ**

Большаков Н.М., Гурьева Л. А., Жиделева В. В.

*Сыктывкарский лесной институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова»*

**В Сыктывкарском лесном институте разработана новая кластерная модель государственно-частного партнерства в концепции совокупных образовательных ценностей как основа пилотного прорывного проекта инновационного развития лесного сектора экономики региона.**

Республика Коми сегодня в силу сложившихся определенных условий:

социально-экономических, организационных, управленческих, научно-методологических – объективно оказалась наиболее подготовленной среди всех субъектов Российской Федерации к осуществлению пилотного прорывного проекта по переводу системы образования и лесного сектора экономики региона на новую модель рыночных отношений между образованием и бизнесом на основе кластеризации системы лесного образования в концепции создания инновационных совокупных образовательных ценностей. Главная проблема заключена в том, что лесное образование и бизнес фактически существуют изолированно друг от друга. Вузы и корпорации часто живут в совершенно разных мирах, они друг друга не слышат.

С усложнением экономического развития в период системного кризиса возрастает потребность в укреплении силы связи между лесным бизнесом и образованием. Роль лесного образования в лесной экономике получает новую значимость, что побуждает к необходимости интегрировать эту сферу в новые экономические отношения.

Решающим мотивом кластеризации современного лесного образования как одной из базовых форм обобществления региональных лесных образовательных ресурсов является актуализация соответствующих общественных целей, связанных с благосостоянием и качеством жизни населения Коми республики и невозможностью достижения этих целей на более низком уровне общности образовательных организаций. Классическая модель отношений лесного бизнеса и образования не в состоянии разрешить базовое противоречие современного образования и является тормозом перехода лесного сектора страны на инновационное развитие его экономики, на новый технологический уклад. Экономические отношения в региональном лесном образовании нуждаются в серьезном ратиионировании.

В Сыктывкарском лесном институте на примере региональной системы лесного образования разработана неоклассическая модель развития рыночных отношений в лесном образовательном кластере в рамках концепции инновационных совокупных ценностей в качестве его общей методологической основы, являющейся мотивационной базой для направления усилий образовательных организаций к достижению желаемого единства.

Отличительная особенность проектирования новой модели лесного кластера заключена в выстраивании цепочки создания инновационного совокупного образовательного продукта (услуги), предусматривающий создание лесным бизнесом экономической ценности (стоимости), таким образом, что при этом формируется социальная ценность (инновационный совокупный образовательный продукт) для общества при обращении бизнеса к своим потребностям и проблемам. Примером переосмысления перекрещивания интересов лесного образования и корпоративной эффективности является компания АО «Монди Сыктывкарский ЛПК», известная своим практичным социально-ориентированным подходом к бизнесу. Она вносит заметные усилия по созданию «инновационных совокупных образовательных ценностей» путем участия в развитии лесного образовательного кластера Республики Коми и укреплении его учебно-материальной базы, поддержки преподавателей и студентов через гранты и конкурсы проектов в целях повышения качества лесного образования. Компания развивает инновационные компетенции выпускников,

одновременно зарабатывая значительную валовую маржу за счет роста интеллектуального кадрового потенциала, компенсируя тем самым возможное снижение прибыли и налоговых поступлений в бюджет региона из-за дополнительных расходов на образование.

Реализацию новой модели экономических отношений в условиях кластеризации экономики мы связываем с применением конвергентных технологий и сферы разных областей научной и образовательной деятельности. Конвергентные технологии нами представлены как новый тренд научной и образовательной деятельности, ориентированный на задачи познания и интегрирующий в себе широкий класс уже известных и развивающихся технологий: математических, информационных, естественнонаучных и, что особенно важно, гуманитарных.

В Республике Коми на лицо не только необходимость, но и широкие возможности поисковой работы и экспериментального моделирования в области кластеризации лесного образования и экономики. С учетом творческого отношения к проблемам модернизации современной региональной системы лесного образования и экономики можно надеяться на большие перспективы инициатив по реализации проектного управления на основе новой концептуальной модели кластеризации региональной системы лесного образования. В ситуации, когда лесное образование и бизнес фактически существуют изолированно друг от друга, в Республике Коми должен появиться посредник – «региональный центр лесных кластерных технологий», который возглавил бы научно-методический процесс кластеризации. Он (процесс) будет происходить адекватно с точки зрения прогноза, с точки зрения экспертизы, помогая субъектам лесной кластеризации совершать организационные действия.

## **СРАВНЕНИЕ СКОРОСТИ РОСТА СЕМЕННОГО И АВТОВЕГЕТАТИВНОГО ПОТОМСТВА ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ**

Бондаренко А.С. [asbond@mail.ru](mailto:asbond@mail.ru)

*Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства*

Жигунов А.В. [a.zhigunov@bk.ru](mailto:a.zhigunov@bk.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет*

*им. С.М. Кирова*

В настоящее время актуальным направлением исследований представляется сравнительная оценка роста семенного и автовегетативного потомства. Вегетативное размножение ели европейской является перспективным направлением лесохозяйственной практики, позволяющим сохранить генетические свойства исходных растений, что в первую очередь востребовано при создании селекционных объектов и в плантационном лесовыращивании [1-5]. Эффективность использования этого метода существенно ограничивается возможностью получения скорости роста, сопоставимой с семенным потомством ели европейской. Данные по росту вегетативного потомства различаются, и исследователи приходят к выводу о необходимости оценки роста не только в первые годы, а в течение по крайней мере 8-

летнего периода [6].

В наших исследованиях изучалось влияние возраста маточных деревьев и их отбора средней интенсивности на скорость роста автовегетативного потомства ели европейской. Анализ результатов опытов свидетельствует о достаточно сильном влиянии возраста маточных деревьев на скорость роста их автовегетативного потомства (таблица 1).

Скорость роста автовегетативного потомства находится в обратной зависимости от возраста маточных деревьев: если принять высоту семенного потомства за 100%, то у автовегетативного потомства 5-летних маточников этот показатель составляет 79%, 7-летних маточников - 65%, а 8-летних маточников – всего 49%. Сходные соотношения наблюдаются и у такого линейного показателя как диаметр ствола на высоте груди. При использовании объемных показателей ( $D^2H$ ) разница ожидаемо увеличивается: соответствующие значения для 5-ти, 7-ми и 8-летних маточников составляют 59%, 38 и 16% соответственно по отношению к значениям семенного потомства. Чем моложе маточное дерево, тем более интенсивным ростом характеризуется его автовегетативное потомство, причем скорость роста очень существенно падает даже при небольшом увеличении возраста маточников от 5-ти до 8-ми лет. Сходная динамика получена и в 14-ти летних культурах ели (табл. 1).

Таблица 1

Рост автовегетативного потомства ели европейской при использовании маточных деревьев различного возраста в сравнении с семенным потомством

Вариант опыта	Высота, см	Высота, % к контролю	Диаметр ствола, мм	Диаметр, % к контролю	$D^2H$ , см <sup>3</sup>	$D^2H$ , к контролю
Гатчинское лесничество, Онцевское участковое лесничество, кв. 34, возраст 12 лет						
Семен. потом. (контр)	163,4 ± 4,1	100	31,2 ± 0,64	100	1631,4	100
Черенк. саженцы (возраст мат. - 5 лет)	138,8 ± 6,0	79	26,4 ± 1,03	85	967,4	59
Черенк. саженцы (возраст мат. - 7 лет)	106,3 ± 3,9	65	24,3 ± 0,74	78	627,7	38
Черенк. саженцы (возраст мат. - 8 лет)	80,8 ± 3,8	49	17,7 ± 0,62	57	253,1	16
Гатчинское лесничество, Карташевское участковое лесничество, кв. 24, возраст 14 лет						
Семен. потом. (контр)	420±34	100	48±4,5	100	10,1	100
Черенк. саженцы (возраст мат. - 5 лет)	333±23	79	35±2,8	73	4,2	42
Черенк. саженцы (возраст мат. - 10 лет)	214±26	51	19±3,9	40	0,8	8

Подытоживая вышесказанное, можно прийти к выводу о том, что в лесохозяйственной практике при выполнении автовегетативного размножения ели европейской нецелесообразно использовать маточные растения старше 5-7-летнего возраста: если черенковые саженцы с 5-летних маточников ещё показывают удовлетворительный рост по высоте на уровне 79% от значений семенного потомства,

то автовегетативное потомство 8-10-летних маточников даёт совершенно неудовлетворительную скорость роста автовегетативного потомства (в районе 50% от контроля по высоте и около 10-15% - по объёмным показателям).

При определении факторов, влияющих на скорость роста необходимо отметить существенное влияние на скорость роста автовегетативного потомства отбора маточных деревьев при заготовке черенки для укоренения. Иллюстрацией может служить результаты роста культур на участке опытных культур в кв. 105 Орлинского участкового лесничества Гатчинского лесничества, где производился отбор лучших деревьев с интенсивностью 20% среди маточников 5-летнего и 9-летнего возраста (табл. 2). В качестве контроля также, как и в предыдущих опытах использовались саженцы семенного происхождения.

В соответствии с полученными данными, автовегетативные саженцы с 9-летних маточников немногим уступают в росте контрольным семенным саженцам, в то время как саженцы с 5-летних маточников по высоте на 30% превосходят контрольный семенной вариант, а превышение по  $D^2H$  – более чем на 100%. Таким образом, отбор маточных деревьев при заготовке черенков позволяет в значительной степени компенсировать отставание в росте автовегетативного потомства от саженцев семенного происхождения.

Таблица 2

Рост автовегетативного потомства ели европейской при отборе маточных деревьев в сравнении с семенным потомством (Гатчинское лесничество, Орлинское участковое лесничество, кв. 24, возраст культур - 14 лет)

Вариант	Высота, см	Высота, % к контролю	Диаметр ствола, мм	Диаметр, % к контролю	$D^2H$ , см <sup>3</sup>	$D^2H$ , % к контролю
Семенное потомство (контроль)	377,7±23,0	100	39,9±2,9	100	6,0	100
Черенковые саженцы (возраст маточников - 5 лет, отбор с интенсивностью 20%)	492,0±23,7	130	50,1±3,2	126	12,3	205
Черенковые саженцы (возраст маточников - 9 лет, отбор с интенсивностью 20%)	363,0±14,6	96	37,3±2,0	93	4,9	86

На основании проведённых исследований можно сделать следующие краткие выводы:

1) Семенное потомство ели европейской характеризуется в среднем более высокими темпами роста по сравнению с автовегетативным. Принимая во внимание трудоемкость создания автовегетативных саженцев, такой способ размножения целесообразно использовать только в тех случаях, когда необходимо по каким-либо причинам сохранить генотип материнского дерева (например, создание объектов единого генетико-селекционного комплекса);

2) Удовлетворительной для практического применения скоростью роста характеризуются черенковые саженцы, заготовленные исключительно с молодых маточных деревьев не старше 8-9 летнего возраста. При повышении возраста маточников скорость роста черенковых саженцев резко снижается;

3) Отбор быстрорастущих маточных деревьев при заготовке черенков позволяет в значительной степени компенсировать отставание в росте автовегетативного потомства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Kleinschmit J, Schmidt J Experiences with *Picea abies* cuttings propagation in Germany and problems connected with large scale application // *Silvae Genetica*. – 1977. – Vol. 26, № 5-6. – P. 197–203.

2. Högborg K.A. Possibilities and limitations of vegetative propagation in breeding and mass propagation of Norway spruce. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Silvestria*. – 2003, 294. –P. 7.

3. Барнишкис Э. и др. Особенности роста автовегетативного потомства ели // Охрана и рациональное использование генофонда древесных пород и недревесной растительности леса: Тез. докл. семинара. Т. 1.- Каунас: ЛитНИИЛХ, 1985.- С. 24-28.

4. Жигунов А.В., Бондаренко А.С. Оценка скорости роста семенного и автовегетативного потомства ели европейской различных селекционных категорий // Научно-технический прогресс в отраслях лесного комплекса: Сб. статей сотрудников лесохозяйственного факультета СПбГЛТА по итогам законченных научно-исследовательских работ / Под общей ред. А.А. Селиванова и В.И. Архипова. – СПб.: СПбГЛТА, 2004. – С. 12-31

5. Технология вегетативного размножения ели для создания плантаций: Метод. рекомендации / Ленингр. НИИ лесн. хоз-ва (Составители Н. И. Уварова, Л. Н. Филиппова) – Л: ЛенНИИЛХ, 1987. – 20 с.

6. Gemmel P., Orlander G., Hogberg K.A. Norway spruce cuttings perform better than seedlings of the same genetic origin // *Silvae Genetica*. – 1991. – Vol. 40, № 5-6. – P. 198–202.

## **ОЦЕНКА ДОЛГОВРЕМЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕСОЗАГОТОВОК НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ РЕКИ МЕЗЕНЬ В УДОСКОМ РАЙОНЕ**

А.Ю. Боровлёв, Ю.А. Паутов, Н.В. Шуктомов

*Коми региональный некоммерческий фонд «Серебряная Тайга»*

Антропогенный пресс на лесные экосистемы приводит к нарушению важных биосферных функций лесов, включая водорегулирующие и водоохранно-защитные. Масштабы и глубина проявления таких нарушений, а также специфика восстановления биосферных функций лесов должны учитываться при формировании стратегий устойчивого управления лесами и служить индикаторами состояния природных комплексов. В настоящее время актуальность этой проблемы приобретает особое значение. Оценка влияния леса на гидрологический цикл и речной сток – классическая задача экспериментальной и теоретической гидрологии. Ежегодно вырубается сотни тысяч гектаров леса, проводятся различные мероприятия по лесовосстановлению, созданию защитных полос и водоохранных зон. Вследствие этого происходит значительное преобразование гидрологических процессов, зачастую имеющее негативный характер.

В рамках данной работы была осуществлена попытка оценки долговременного воздействия сплошных концентрированных вырубок бассейна реки Мезень с 1970 по 2000 года (т.н. «болгарские рубки») на гидрологические характеристики водотоков и общее состояние водных экосистем.

Лесные экосистемы играют важную роль в водном балансе водосборной территории – это перехват осадков кронами деревьев, сокращение поверхностного стока, увеличение запасов грунтовых вод, снижение максимального расхода и объема весеннего стока и сжижение стока взвешенных наносов. В то же время, вышеуказанные параметры реагируют на изменения ландшафта после проведения активной лесозаготовки. Одним из основных показателей изменений водотоков под антропогенным прессом является статистическая обработка данных гидрологических параметров во временной перспективе. В партнерстве с ФГБУ «Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Коми» был сформирован расчет и анализ данных двух гидрологических постов, находящихся на р. Мезень: д. Макариб и с. Большая Пысса. После построения кривой объемов стока, было отмечено увеличение данного гидрологического параметра за период с 1970 по 1990 годы (Рис. 1). Выявлен статистически достоверный отрицательный многолетний тренд уровня летней межени р. Мезень за период с 1970 г по настоящее время (данные охватывали период с 1945 по 2013 годы) (Рис. 2). Это свидетельствует об общем снижении уровня грунтовых вод на водосборе, обусловленном массовыми концентрированными рубками 1970 – 90-х годов в бассейне реки Мезень. Отрицательный многолетний тренд летней межени по р. Мезень особенно значим на фоне повышения уровней летней и зимней межени рек Северо-Запада Европейской части России, наблюдаемых с середины 1980-х годов Гидрометцентром Республики Коми и объясняемых глобальными изменениями климата региона. Выявленное снижение уровня грунтовых вод на водосборе Мезени тесно коррелирует с наблюдаемым в течение последних 30 лет активным диффузным и площадным усыханием перестойных ельников на водоразделах р. Мезень, Вашка и Пинега.

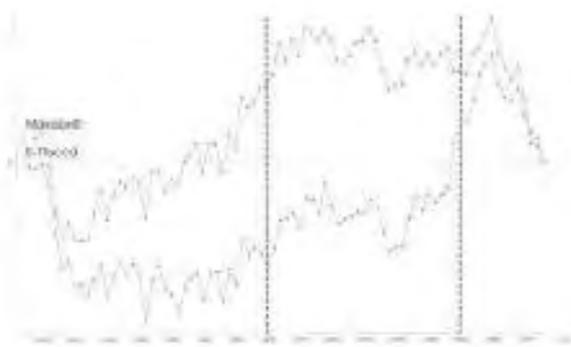


Рис. 1. Кривые колебаний объемов стока для гидрологических постов Макариб и Большая Пысса. Пунктирными линиями отмечены год начала (1970) и год окончания (2000) лесозаготовок (Обедкова, 2015) .

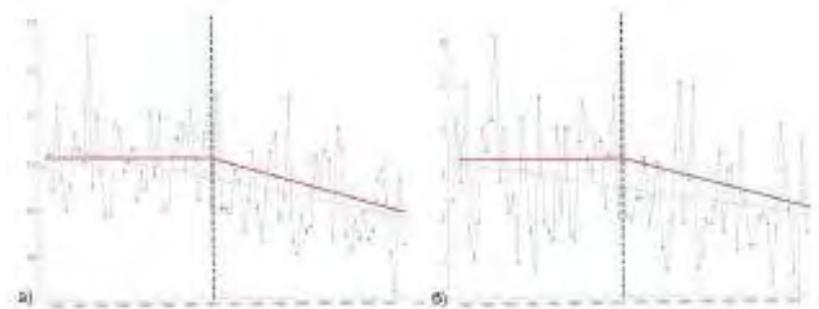


Рис. 2. Уровень летней межени с 1935 по 2013 года: а) гидропоста Макариб, б) гидропоста Большая Пысса (Обедкова, 2015).

В рамках натурных исследований водотоков были проведены полевые работы на притоках Мезени: реки Кужим и Нижняя Пузла. Выбор данных рек пал на процент обрубленности водосбора: река Кужим – 53% вырубок в бассейне, Ниж. Пузла – 10% вырубок. Количество вырубленных территорий было просчитано через возможности статистической обработки спектрально-яркостных характеристик снимков Landsat 8. Визуальная оценка водотоков показала, что на реках, водосборы которых сильно подвержены вырубкам, преобладает песчаный грунт, под которым были обнаружены валуны и галька, что говорит о заилении водотоков.

Важный параметр в оценивании долговременного воздействия лесозаготовок на водные ресурсы – состав донных сообществ и качество воды. Они играют важную роль в формировании структуры речных экосистем и являются надежными показателями их состояния. В вышеуказанных реках был произведен забор верхнего слоя грунта (бентосные организмы), а также воды на поверхности водотоков (планктон) на трех створах – исток, среднее течение и устье. Также, каждый створ включал взятие проб как с правого, так и с левого берегов. Для сравнительного анализа рек Кужим и Нижняя Пузла лабораторией ихтиологии и гидробиологии отдела экологии животных КНЦ УрО РАН рассчитаны различные индексы и показатели: EPT Index, Trent Biotic Index, Biological Monitoring Working Party, Dip/N, Ch/N, и традиционные, используемые в отечественных гидробиологических наблюдениях: олигохетный индекс Пареле D1. Опираясь на полученные результаты, можно сделать следующие заключения:

- в обоих водотоках в общем бентосе доминировали по численности личинки амфиботических насекомых, на песчаных грунтах к ним добавлялись ракообразные, а в биомассе наравне с насекомыми была значительна роль моллюсков и местами червей;

- значения индекса D1 на всех створах не превышали значений 0,9, что позволяет оценить воду, как чистая. Лишь на богатых детритом и илом грунтах средних участков наблюдается небольшой пик их численности. Высокое качество воды характерно для створов с наименьшим процентом площади вырубок;

- на участках, где процент вырубленных площадей меньше (не более 10 %) индексы оценивают качество воды равномерно, а там, где площадь вырубок увеличивается все показатели, хотя и указывают на благополучие, но менее стабильны.

Немаловажной методикой в оценке изменения водных ресурсов под влиянием лесозаготовок является социологический опрос. Было проведено анкетирование старожилов (от 50 лет и старше) деревень Удорского района, располагающихся вдоль реки Мезень. Респондентам, активно занимающимся охотой и рыбалкой на данной территории, предлагалось оценить долговременные (от 20 и старше лет) изменения водных и рыбных ресурсов р. Мезени и ее притоков. Также, была предложена районированная карта, где участвующие в опросе старожилы указывали географическое расположение разных видов изменений. В результате было получено и обработано порядка 100 анкет, статистический анализ которых показывает ряд существенных изменений на реках в ходе и после т.н. «болгарских рубок» (Рис. 3).

В качестве вывода можно отметить явное воздействие сплошных вырубок на гидрологический режим и общее состояние водотоков. В результате рубок и проведения лесосечных работ без соблюдения лесоводственных требований происходит ухудшение водно-физических свойств почв, снижается их инфильтрационная способность, увеличивается поверхностный сток и, как следствие, усиливается эрозия почвы. Изменения в приходных и расходных составляющих водного баланса после сплошных рубок также отражаются на распределении стока по водоносным горизонтам. Также прослеживается незначительное ухудшение качества воды в реках, подверженных сильному воздействию лесозаготовок.



Рис. 3. Диаграмма ответов старожилов Удорского района, характеризующая изменения гидрологического режима и состояния водотоков после активной лесозаготовки.

## ЛИТЕРАТУРА

Мухамедшин, К. Д. Влияние сплошных концентрированных рубок на водоохранно-защитные функции лесов Ветлужско-Унженской равнины / К. Д. Мухамедшин, С. А. Родин, Ю.И. Неволин // Лесной вестник. – 2003. – №3. – С. 85-93.

Карпечко, Ю. В. Гидрологическая роль лесохозяйственных и лесопромышленных работ в таежной зоне Европейского Севера России / Ю. В. Карпечко, Н. Л. Бондарик // Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2010. — 225 с.

Кучмент, Л. С. Модель гидрологического цикла лесного водосбора и оценка изменений водного баланса при вырубке леса / Л. С. Кучмент, А. Н. Гельфан, В. Н. Демидов // Лесоведение. – 2012. – №6. – С. 3-13

Рахманов, В. В. Лесная гидрология. Итоги науки и техники. Лесоведение / В. В. Рахманов // ВИНТИ, 1981. - 121 с.

## ЛЕСА В УСЛОВИЯХ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

(обзор работ сотрудников Мурманского стационара Архангельского института леса и лесохимии)

Бровина А.Н., [brovinaa@rambler.ru](mailto:brovinaa@rambler.ru)

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

Известно, что бореальные леса России, принимая на себя значительные массы тяжелых металлов и техногенной серы, служат мощным буфером для природной среды, выступают в роли трансформатора атмосферных техногенных потоков, как фильтров в большом биологическом круговороте вещества.

Изменения в состоянии, структурной организации, продуктивности насаждений, росте деревьев и древостоев изучали на постоянных пробных площадях в районе деятельности комбината «Североникель» (г. Мончегорск). Средний по мощности медноникелевый завод Мурманской области, занимающий площадь 300-500 га разрушал в прошлом веке жизненное состояние и средообразующие функции экосистем на 150-200 тыс.га. Проблема взаимоотношений между промышленным загрязнением окружающей среды и лесным покровом остается актуальной на Европейском Севере России и в настоящее время.

По данным исследователей Архангельского института леса и лесохимии (АИЛиЛХ) в районе работы комбината «Североникель» по годовой динамике среднесуточных концентрации поллютантов позволили выйти на расчеты поступления в ландшафт массы сернистого газа и на расчеты нагрузки загрязнения в разных пунктах зоны рассеивания. Исследования методом «пассивных поглотителей» сернистого газа, на фоне перманентных изменений объемов выбросов на протяжении 70-ти лет работы комбината, позволили оценить изменения состояния разных формации насаждений по 38 постам наблюдения за поступлением  $SO_2$  в ландшафт [2].

Среднегодовые нагрузки  $SO_2$  на насаждения, представленные пробными площадями, по переломным датам изменениям выбросов показаны на рис.1.

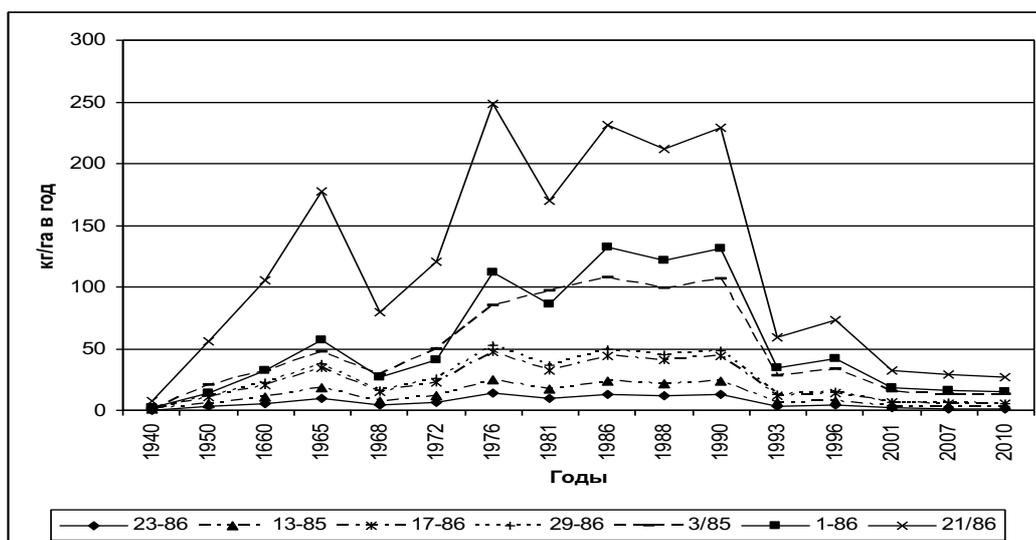


Рис.1 - Динамика годовых поступлений поллютанта в насаждения

Периодические (3-4-х кратные за период с 1981 по 2010 гг.) учеты лесной растительности на пробных площадях позволили получить обширный и материал по динамике лесных экосистем в условиях техногенеза, по изменениям структуры нарушенных и поврежденных поллютантами земель. На протяжении 70 лет работы комбината несколько раз изменялись уровни загрязнений окружающей среды, изменялись тренды жизненности и состояния растительности, сокращалась и вновь нарастала площадь очага.

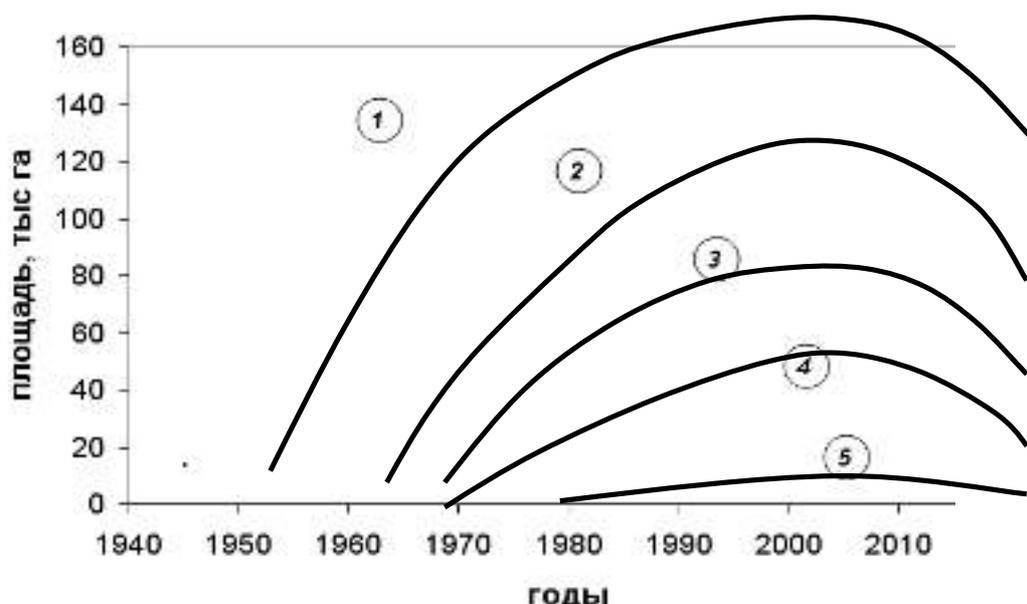


Рис. 2 - Динамика площадей зон с разными уровнями загрязнения за 70 лет работы комбината (1 - очень слабое, 2 - слабое, 3 - умеренное, 4 - сильное, 5 - очень сильное)

Общая площадь рассеивания поллютантов максимальной величины достигла в конце 80-х годов (380-400 тыс. га). С начала 90-х в связи с кризисом началось резкое сокращение объемов выбросов. По состоянию на 2005 год общая площадь территории, на которые распространяются эмиссии сократились до 300 тыс. га. При этом признаки повреждений 70-80-х годов прослеживались на площади около 180 тыс. га, на удалении 30-45 км от комбината. Общая площадь погибших насаждений, пустынь, пустырей, пустошей достигала 21-23 тыс. га, в т.ч. площадь техногенных пустынь - 10-11 тыс. га [3].



Рис.3 – Валунное поле на месте погибшей растительности

К 2010 году общая площадь зоны, где проявлялось влияние эмиссий газов 70-90-х годов прошлого века, сократилась до 260 тыс. га. Сокращение очага продолжается до сих пор.

При оценке патологии лесных экосистем использовались различные критерии жизненного состояния насаждения. Среди этих критериев: категории повреждения и классы повреждения деревьев и древостоев, использовалась 12-ти балльная шкала жизнеспособности и коэффициенты устойчивости петербургских ученых, а также классификация положения деревьев в пологе Крафта, классификация взаиморасположения деревьев.

Многочисленные оценки состояния насаждений на постоянных пробных площадях позволили уточнить и дифференцировать рассчитанные ранее предельно допустимые концентрации (ПДК) и нагрузки загрязнения. Для производных насаждений показатели ПДК на 20-25% выше, чем для коренных типов леса.

Под влиянием промвыбросов происходят негативные изменения в структуре лесного фонда, в частности в породном составе насаждений. Последовательно сокращается доля хвойных лесов, возрастает участие в лесном фонде низкоствольных березняков и ивняков, а также лиственных в составе сосняков и ельников. Происходит упрощение структуры биогеоценозов, снижается общая биологическая продуктивность экосистем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Панкратова Р.П., Чекризов Е.А., Цветков В.Ф. Основы ведения лесного хозяйства на территориях, подверженных аэротехногенному загрязнению в Мурманской области // Практические рекомендации. Архангельск: АИЛиЛХ, 1992. – 12 с.

2. Сизов И.И., Цветков В.Ф. Хозяйственно-экологическая характеристика нарушенных земель в зоне деятельности комбината «Североникель» // Экологические исследования в лесах Европейского Севера. Архангельск: АИЛиЛХ, 1991. – С. 111-124.

3. Цветков В.Ф. Повреждение лесов промышленными выбросами медно-никелевого комбината в Мурманской области // Ботанические исследования за Полярным кругом. - Кировск: Кольск. отдел. Ботанич. общ-ва, 1990. - С. 185-195.

4. Цветков В.Ф. Методические рекомендации по оценке существующего и прогнозируемого состояния лесных насаждений в зоне влияния промышленных предприятий в Мурманской области. Архангельск: АИЛиЛХ, 1990. - 18 с.

5. Цветков В.Ф., Чертовской В.Г. Классификационные типологические схемы и лесорастительное районирование Мурманской области. - Архангельск: АИЛиЛХ, 1978. - 35 с.

6. Чекризов Е.А. Эффективность мер содействию естественному лесовозобновлению в зоне влияния промвыбросов комбината «Североникель»: материалы отчет. сес. по итогам НИР за 1990 г. Архангельск, 1991.- С.88-89.

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРОТЕХНИКИ ВЫРАЩИВАНИЯ КОНТЕЙНЕРИЗИРОВАННЫХ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ

Бронштейн П.М., [bronshtein-p-m@mail.ru](mailto:bronshtein-p-m@mail.ru)

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

Основные преимущества посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗК) заключаются в значительном сокращении сроков выращивания сеянцев, что особенно важно в условиях прохладного климата, для сведения к минимуму продуцирующих площадей и полного использования дефицитных семян, решения проблемы дорогостоящей борьбы с сорняками, предотвращения загрязнения грунтовых вод удобрениями и пестицидами. Тепличные комплексы по выращиванию ПМЗК обеспечивают максимальную автоматизацию и механизацию всего технологического процесса [1].

Исследование роста однолетних и двухлетних контейнеризированных сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской проводились в Ленинградском селекционно-семеноводческом центре. Выращивание контейнеризированных сеянцев проводили с использованием рекомендаций Fundamentals of container tree seedling production [3].

Целью работы являлось изучение роста однолетних и двухлетних контейнеризированных сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской выращенных по многоротационным схемам в условиях подзоны южной тайги и последующая оценка качества посадочного материала согласно «Требованиям, к посадочному материалу лесных древесных пород» [2] с целью совершенствования агротехники выращивания.

Программа работ включала в себя следующие этапы:

1) Оценка выхода стандартных контейнеризированных однолетних и двухлетних сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской, выращиваемых в кассетах Plantek 81(объем корнезакрывающего кома 85 см<sup>3</sup>) и Plantek 121(объем корнезакрывающего кома 50 см<sup>3</sup>) в режимах: первый вегетационный сезон в теплице, 1-ой и 2-ой ротаций. Второй вегетационный сезон все сеянцы доращивались на открытом полигоне.

2) Определение биометрических параметров контейнеризированных однолетних и двухлетних сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской, выращиваемых в кассетах Plantek 81 и Plantek 121 в режиме 1-ой и 2-ой ротаций

3) Дать рекомендации производству для увеличения выхода стандартного посадочного материала при выращивании контейнеризированных сеянцев.

Объектами исследования являлись 1-летние и 2-летние сеянцы сосны обыкновенной и ели европейской. Экспериментальный материал был собран на рандомизированно выбранных площадках. Были проведены учёты и измерения высот с помощью линейки с точностью до 0,1 см и диаметров у корневой шейки с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм, выращенных в режиме 1 и 2 ротаций. Отобраны модельные образцы контейнеризированных сеянцев для определения массы. Торфяной субстрат на корневых системах модельных сеянцев отмывали. Надземную часть и корни каждого модельного растения высушивали в сушильном шкафу при температуре 90<sup>0</sup>С до постоянной массы. Параметры высот всех сеянцев

распределяли на категории по высоте. Статистическую обработку полученных результатов проводили в программе Statistica.

Анализ полученных данных показал, что двухлетние сеянцы сосны обыкновенной выращенные в режиме первой ротации (посев в середине апреля и перенос на открытый полигон в середине июня, где они доращивались и второй вегетационный сезон) в кассетах Plantek 81 имеют более высокие параметры по массе и высоте, чем выращенные один вегетационный сезон в теплице, а второй на открытом полигоне. Сеянцы в кассетах Plantek 121 находились в тепличных условиях весь вегетационный сезон (посев середина апреля и перенос на открытую площадку в конце сентября), а сеянцы в кассетах Plantek 81 только первую его половину. Однако из-за большого объема корнезакрывающего кома торфяного субстрата их биометрические параметры значительно выше.

Однолетние контейнеризированные сеянцы ели европейской, выращиваемые весь вегетационный сезон в кассетах Plantek 81 по биометрическим параметрам не сильно уступают 2-х летним сеянцам, выращенным в режиме 1 ротации в кассетах Plantek 121. Эти данные свидетельствуют о том, что при выращивании контейнеризированных сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской с использованием различных схем выращивания (целый вегетационный сезон в теплице, 1 ротация, 2 ротация), объем корнезакрывающего кома играет более важную роль для накопления биомассы сеянцев, чем изменение режимов выращивания.

Однолетние сеянцы сосны обыкновенной, выращиваемые весь вегетационный период в теплице, в кассетах Plantek 121 превосходят по своим параметрам сеянцы, выращенные в режиме 1 и 2 ротации в кассетах Plantek 81, что свидетельствует о влиянии режимов выращивания сеянцев.

Анализ распределения контейнеризированных сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской по группам высот и диаметров показал, что все 2-х летние сеянцы сосны обыкновенной и половина 2-х летних сеянцев ели европейской выращенные в кассетах Plantek 121 1 ротации (посев в середине апреля и вынос на ОП в конце июня) достигают стандартных параметров согласно требованиям Правил лесовосстановления (высота стволика не менее 12 см, диаметр стволика у корневой шейки не менее 2,0 мм) [2].

Количество стандартных однолетних сеянцев сосны обыкновенной выращиваемых 1 год в теплице, в кассете Plantek 121 составляет 9,9%, сеянцы сосны обыкновенной, выращиваемые в режимах 1 и 2 ротаций, не достигают параметров стандарта.

Количество стандартных однолетних сеянцев ели европейской выращиваемых 1 вегетационный период в теплице в кассетах Plantek 81 составляет 28,1%, сеянцы ели, выращиваемые в режиме 1 и 2 ротаций, не достигают стандартных размеров.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что объем корнезакрывающего кома играет большую роль при выращивании контейнеризированных сеянцев, чем изменение режимов выращивания. Сеянцы, которые выращивались один год в теплице лучше по своим биометрическим показателям.

Таким образом, чтобы увеличить выход стандартных сеянцев нужно увеличить срок доращивания сеянцев, использовать кассеты большего объема, такие как Plantek

64 (объем корнезакрывающего кома 115 см<sup>3</sup>) и Plantek 49 (объем корнезакрывающего кома 155 см<sup>3</sup>), а также строго следовать рекомендациям по выращиванию сеянцев, согласно которым посев семян первой ротации, для условий юга Ленинградской области, должен проводиться в начале апреля, а второй ротации - до 1 июня.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жигунов А. В., Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой [Текст] / А. В. Жигунов – СПб: СПбНИИЛХ, 2000. – 293 с.
2. Правила лесовосстановления. Утверждены Приказом МПР России от 16.07.2007 г. № 183.
3. Zhigunov A., Saksa T., Sved J., Nerg J. Fundamentals of container tree seedling production. St. Petersburg, Suonenjoki: St. Petersburg Forestry Research Institute, METLA. – 2011. – 28 p.

### **СКАНДИНАВСКИЙ ОПЫТ СОЗДАНИЯ ЗЕЛЕННЫХ КРЫШ С ВЫСОКИМ БИОРАЗНООБРАЗИЕМ**

Бубнова А.Б., [annalubnova@gmail.com](mailto:annalubnova@gmail.com)

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

Игнатьева М.Е. [maria.ignatieva@slu.se](mailto:maria.ignatieva@slu.se)

*Шведский сельскохозяйственный университет*

Зеленые крыши (GreenRoofs) приобретают популярность во всем мире. Их создание – весьма актуальный способ озеленения городских территорий. Зеленые крыши входят в моду и превращаются в один из атрибутов строительства, демонстрирующих «экологичность» проекта. GreenRoofs также являются важной частью зеленой инфраструктуры в городском масштабе. Например, в Германии и в ряде городов Англии (в частности в Шеффилде) городские власти обязывают строительные компании создавать зеленые крыши на всех строящихся зданиях.

В последние десятилетия технологии создания зеленых крыш подверглись стандартизации. Наиболее популярны на сегодняшний день экстенсивные зеленые крыши с тонким слоем субстрата и ограниченным набором видов суккулентных, засухоустойчивых растений, таких как *Sedum L.* (очиток) и *Sempervivum L.* (молодило, каменная роза). Эти крыши завоевали популярность благодаря своей низкой стоимости, простоте создания и нетребовательности в уходе и обслуживании. Индустрия зеленых крыш с использованием очитков хорошо развита в США, Канаде, Германии, Великобритании и скандинавских странах. Надо отметить, что коммерциализация технологий создания зеленых крыш и массовое производство ведут к утере зелеными крышами разнообразия: почти все они создаются с использованием ограниченного набора видов растений и выглядят одинаково. И это приводит к уменьшению их экологических преимуществ. Очитковая зеленая крыша недостаточно эффективна в обеспечении биоразнообразия из-за однородности растительного материала, ведь главная ее функция в большинстве случаев – регулирование стока ливневых вод. И неслучайно в последнее время одним из популярных направлений в экологическом дизайне становится создание зеленых крыш с многовидовыми растительными сообществами. Такие крыши

рассматриваются как ценный городской биотоп, восполняющий зеленые площади и местообитания растений и животных, утраченные при строительстве здания. В этом аспекте скандинавский опыт создания зеленых крыш может стать очень ценной базой для исследователей и проектировщиков. Скандинавские дерновые крыши, широко распространенные в V – XIX вв., могут рассматриваться как аналог современной экстенсивной зеленой крыши. Дерновая крыша, или *torvtak* (шв., норв.), – это традиционный тип скандинавских крыш.

В отличие от растительности, применяемой для создания современных зеленых крыш, выбор которой обусловлен в первую очередь ее декоративными и экологическими качествами, дерн на традиционной крыше выполнял строго утилитарную функцию – он фиксировал и защищал водозащитный слой, выполненный из листов березовой бересты. До конца XIX в. подобный способ устройства крыш бревенчатых домов был наиболее распространен в Скандинавии. Аналогичные дерновые крыши создавались в странах Северо-Восточной, Восточной и Юго-Восточной Азии для защиты построек от разрушительного воздействия ливневых дождей. Технология устройства традиционной скандинавской дерновой крыши довольно проста. На скатную крышу из досок в несколько слоев укладывались широкие листы бересты, а непосредственно на бересту в два слоя помещался дерн. Первый слой укладывали корнями вверх, чтобы в дальнейшем отмершая трава некоторое время служила дренажем. Второй слой дерна укладывали корнями вниз, и со временем они скрепляли два слоя между собой. Слой бересты служил в среднем 30 лет, затем его необходимо было заменить. Нагрузка от подобной крыши летом составляла примерно 250 кг / м<sup>2</sup>, а зимой, со снегом, могла достигать 400 – 500 кг / м<sup>2</sup>, это способствовало усадке бревен. Кроме того, дерн обладает теплоизолирующим свойством, что служило еще одним преимуществом в холодном климате северных стран. Поскольку материалы для сооружения дерновых крыш можно было найти повсеместно (дерн брали на лугах и опушках вблизи поселений), а работа по их устройству была вполне под силу самим владельцам дома, строительство не являлось затратным. Луга, на которых заготавливался дерн, отличались высоким биоразнообразием, и именно этот факт делает опыт создания дерновых крыш столь ценным для современного ландшафтного дизайна. Естественный дерн также отражает идентичность местности, что придает ему дополнительную ценность. В состав дерна входит большое количество местных луговых и опушечных видов растений, идеально приспособленных для местного климата. Дерновая крыша благодаря многообразию растительности и относительной изолированности от воздействия человека является весьма привлекательным местом обитания для насекомых, пауков и некоторых птиц. Несмотря на то, что в настоящее время даже в скандинавских странах преобладающим типом зеленых крыш является очитковая крыша, интерес к зеленым крышам с высоким биоразнообразием, созданным на основе травянистых растений из местного генетического материала, неуклонно возрастает.

Авторы настоящей статьи изучили несколько традиционных дерновых крыш, представленных в музеях под открытым небом Skansen (Стокгольм) и Disagården (Упсала). Обследованные крыши были созданы около 40 лет назад. Наша задача состояла в разработке для специализированных питомников ассортимента растений,

оптимальных для создания устойчивых растительных сообществ для крыш с разными условиями освещенности и различной ориентацией ската. Исследования показали, что растительное сообщество дерна, заготовленного в сходных местообитаниях и уложенного на крыши с разными микроклиматическими условиями, проходит через несколько стадий сукцессии. Природа и скорость этих процессов зависят от условий освещенности, наличия в непосредственной близости деревьев, которые создают тень и влияют на поток ветра. Было выявлено довольно заметное различие состава растительности на открытых и затененных зеленых крышах. В общей сложности мы обнаружили 76 видов высших растений.

На основании результатов исследований был составлен довольно обширный список растений, рекомендуемых для создания устойчивой зеленой крыши с высоким биоразнообразием. Кроме того, летом 2012 г. в кампусе Шведского сельскохозяйственного университета в Упсале была заложена экспериментальная зеленая крыша. Дерн из различных окрестных местообитаний был перенесен на крышу двухэтажного здания. На экспериментальной крыше не предусматривался какой-либо уход (включая полив). Летом 2013 г. произошло выпадение большинства видов представителей семейства злаковые. Однако, несмотря на то что лето было очень засушливым, многие однолетние и многолетние растения оказались способны не только произрастать в таких условиях, но и цвести и образовывать семена. В современных условиях при создании зеленых крыш не рекомендуется использовать естественный дерн, как это делалось в прошлом, даже в таких странах, как Швеция или Россия, где естественные луговые сообщества доступны. Во-первых, заготовка дерна в больших количествах может нанести непоправимый вред природе, а во-вторых, в отсутствие полива и ухода первоначальный, естественный состав сообщества может очень быстро измениться, крыша потеряет декоративность и перестанет выполнять предполагаемые функции. Наиболее эффективный способ создания зеленых крыш такого типа – это использование посадочного материала, подготовленного в питомниках: растительных матов или рулонов дерна с высоким разнообразием видов растений.

## **МОДИФИКАЦИЯ АЛЮМОСИЛИКАТАМИ ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ ДЛЯ СКЛЕИВАНИЯ ФАНЕРЫ**

Варанкина Г.С. [varagalina@yandex.ru](mailto:varagalina@yandex.ru), Чубинский А.Н. [a.n.chubinsky@gmail.com](mailto:a.n.chubinsky@gmail.com),

Русаков Д.С. [dima-ru25@mail.ru](mailto:dima-ru25@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им.*

*С.М.Кирова*

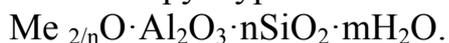
Брутян К.Г. [kristina.brutyuan@gmail.com](mailto:kristina.brutyuan@gmail.com)

*ОАО «Адмиралтейские верфи»*

**Введение.** В современной деревообработке склеивание остается одним из основных перспективных способов соединения различных материалов, позволяющих снизить материалоемкость изделий, улучшить свойства древесины, использовать низкосортное сырье и отходы деревоперерабатывающих производств. Изменение

свойств клеев для повышения эффективности склеивания возможно путём модифицирования – введения в них различных активных веществ органической и неорганической природы.

В Санкт – Петербургском государственном лесотехническом университете проведены работы с целью изыскания эффективных модификаторов, снижающих продолжительность отверждения и токсичность фенолоформальдегидных клеев. Разработаны рецептуры и способ приготовления клеящих композиций на основе фенолоформальдегидной смолы СФЖ – 3013 с использованием легкодоступных наполнителей алюмосиликатной природы – алюмосиликатов (АСС) с жёсткой каркасной структурой синтетического происхождения:



**Методика работы.** Синтетические алюмосиликаты (АСС) были приготовлены на ЗАО «ПО Ангарскнефтеоргсинтез» Иркутской области. Рассматриваемые АСС каркасной структуры являются хорошими адсорбентами воды, органических молекул и обладают значительной катионообменной емкостью.

О влиянии природы и количества АСС на физико – химические и клеящие свойства клеев на основе смолы СФЖ – 3013 судили по изменению их вязкости, жизнеспособности, содержанию бромлируемых веществ, свободного фенола и формальдегида, продолжительности отверждения, пределу прочности при скалывании образцов фанеры в сухом состоянии и после кипячения в воде в течение 1 часа. Эти свойства определяли по известным методикам [1,2]. Содержание свободного фенола определяли в отгонке дистиллята поликонденсационных смол путём титрования бромид – броматных растворов в кислой среде. Содержание свободного формальдегида определили иодометрическим методом.

**Результаты исследования и их анализ.** Результаты исследования модифицированных смол приведены в табл.1.

В результате исследования выявлено, что с увеличением вводимого в смолу модификатора растёт угол смачивания, уменьшается содержание свободного формальдегида.

Результаты исследования показывают, что прочность при скалывании фанеры на модифицированном клее в сухом состоянии достигает максимального значения при содержании АСС в клее 3,5%, а условная вязкость клея остаётся в границах требований (40 – 130 с). Значения прочности фанеры при скалывании после кипячения свидетельствует о снижении водостойкости клеевого соединения (табл.1). При содержании в клее 2 – 3,5 % модификатора АСС прочность при скалывании фанеры и в сухом состоянии, и после кипячения превышает требования стандарта (для берёзовой фанеры 1,6 МПа).

Введение в клеящие составы на основе поликонденсационной фенолоформальдегидной смолы СФЖ 3013 алюмосиликатов даже в небольшом объёме способствует увеличению прочности фанеры при этом содержание свободных фенола и формальдегида уменьшается до 0,05 – 0,06 % и 0,02 – 0,03 % соответственно.

**Выводы.** В результате проведенных исследований изучена возможность использования синтетических алюмосиликатов в качестве модификатора при изготовлении клеев на основе фенолоформальдегидных смол СФЖ – 3013. Их

применение, не снижая прочности готовой продукции, уменьшает выделение свободных фенола и формальдегида.

Таблица 1

Результаты исследования модифицированных смол

Наименование свойства	Количество модификатора, %			Клей без модификатора прототип
	0,5	2,0	3,5	
Вязкость, с по ВЗ - 4	40 - 45	70 - 75	85 - 90	
Жизнеспособность, час	7 - 8	7 - 8	6 - 7	8 - 9
Содержание бромлируемых веществ, %	11 – 11,5	8,5 – 9,0	3,5 – 4,0	14,5
Продолжительность отверждения, с	65	70	55	65
Содержание свободного фенола, %	0,05	0,055	0,06	0,1
Содержание свободного формальдегида, %	0,02	0,026	0,03	0,083
Угол смачивания, град	62 - 66	68 - 70	72 - 78	60 - 63
Прочность при скалывании фанеры в сухом состоянии, МПа	2,2	2,2	2,7	2,2
Прочность при скалывании фанеры после кипячения, МПа	2,1	2,0	1,9	1,9

Кроме того, сокращается продолжительность склеивания, что позволяет повысить производительность оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варанкина Г.С., Чубинский А.Н. Формирование низкотоксичных клееных древесных материалов. СПб.: Химиздат, 2014 – 148 с.
2. Высоцкий А.В., Варанкина Г.С., Каменев В.П./Низкотоксичная клеевая композиция на основе карбамидо - формальдегидной смолы с алюмосиликатным наполнителем.//А.с 2114144 (Высоцкий А.В., Варанкина Г.С., Каменев В.П.). Оpubл. Бюл. изобр., №18(56), 1998 г.
3. Высоцкий А.В., Варанкина Г.С., Малютин В.Г. Высокоэффективная добавка в карбамидоформальдегидные связующие для производства низкотоксичных древесно – стружечных плит. М: Деревообрабатывающая промышленность, №4, 1996 –с. 22 – 24.
4. Кондратьев В.П. Синтетические клеи применяемые в деревообработке. М.: Научный мир. 2004 – 564 с.
5. Чубинский А.Н., Ермолаев Б.В., Сосна Л.М. и др. Свойства поверхности древесины во взаимодействии с жидким адгезивом. М: Деревообрабатывающая промышленность, №1, 2003 – с. 25 – 26.
6. Чубинский А.Н., Варанкина Г.С. Формирование низкотоксичных древесностружечных плит с применением модифицированных клеев. Архангельск: Лесной журнал, №6, 2013 –с.67-72.

## ЛЕТУЧИЕ ВЕЩЕСТВА ЛИШАЙНИКА ГИПОГИМНИИ ВЗДУТОЙ HYROGYMNA PHYSODES ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА БЕРЕЗЕ

Ведерников Д.Н., Гузенко М.М. [kaf.chemdrev@mail.ru](mailto:kaf.chemdrev@mail.ru)

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

Лишайники - организмы, образованные симбиозом грибов и микроскопических зеленых водорослей, встречаются на всех континентах Земли. Произрастают на почве, камнях или на древесных стволах. Применяются в сельском хозяйстве (в качестве корма для домашних животных), медицине (в качестве антибиотиков на основе усниновой кислоты), косметике (антиперспиранты), парфюмерии, химической промышленности (производство красок). Лишайники - биоиндикаторы качества воздуха.

В настоящее время лишайниковые кислоты обращают повышенное внимание в связи с обнаружением у них противоопухолевой активности [1,2].

В данной исследовательской работе проводилось изучение химического состава экстрактивных веществ лишайника *Hypogymnia Physodes* (Гипогимния вздутая) семейства Пармелиевые. Этот вид лишайника является одним из наиболее распространенных лишайников, произрастающих на стволах деревьев не только в Ленинградской области, но и по всей России.

В составе гипогимнии вздутой содержатся необычные для высших растений соединения – лишайниковые кислоты, которые могут быть извлечены экстракцией органическими растворителями и водными растворами щелочей. Наиболее легко лишайник собирается с растущих деревьев или только что сваленных деревьев березы с помощью скребка или пылесоса. При этом в собранное сырье также попадает эпидермис внешней коры березы. Сбор лишайника производился на границе Новгородской области и Киришского района в период весна-осень. Для анализа состава и извлечения лишайниковых кислот собранное сырье проэкстрагировали изопропиловым спиртом. Экстракция проводилась параллельно в двух аппаратах – оросительно-дефлегмационном и аппарате Сокслета для определения максимальной степени извлечения экстрактивных веществ из исследуемого материала. Было определено, что выход экстракта при экстракции в оросительно-дефлегмационном аппарате значительно выше – 30,4%, чем в аппарате Сокслета – 18,2% в течение 10 часов. Для облегчения изучения состава веществ, спиртовой экстракт разделили последовательной экстракцией растворителями с уменьшением их полярности. После выпаривания спирта остаток проэкстрагировали этилацетатом. Остаток от экстракции – 7,1% от спиртового экстракта - вещества, растворимые в изопропиловом спирте. Этилацетатный экстракт упарили и проэкстрагировали диэтиловым эфиром. Остаток – 19,0% от спиртового экстракта - вещества растворимые в этилацетате. Эфирный экстракт упарили и проэкстрагировали петролейным эфиром (40-70°C). Остаток – 62,1% от спиртового экстракта - вещества, растворимые в диэтиловом эфире. Углеводородный экстракт составил 11,8 % от спиртового экстракта. Таким образом, диэтиловым эфиром извлекается 74% спиртового экстракта или 22,5% веществ лишайника.

Полученные фракции были проанализированы методом хромато-масс-спектрометрии после предварительного метилирования, а в случае спиртового и этилацетатного экстрактов после ацетилирования или силилирования.

Для анализа использовали хромато-масс-спектрометр с газовым хроматографом 6850А, модели – G2629А с селективным масс-спектрометрическим детектором HP5973 Network, модели – G2577А фирмы “Agilent Technologies, Inc.” Энергия ионизации 70 эВ. Температура сепаратора 280°C, ионного источника 230°C. Колонка кварцевая HP-5MS 30000·0.25 мм со стационарной фазой (5% фенилметил-силоксан) толщиной 0,25 мкм. Температура колонки: от 100 до 280 со скоростью 5°C в минуту и 40 мин изотермы. Температура испарителя 280°C. - Скорость газа носителя (гелия) 1 см<sup>3</sup>/мин. Дозируемый объем 0,1 мкл. Идентификацию соединений проводили сравнением масс-спектров соединений с масс-спектрами базы данных NIST -05, а также сравнением индексов анализируемых соединений с индексами удерживания имеющихся в лаборатории соединений, выделенных из бересты. Строение выделенных соединений ранее устанавливалось спектральными методами. Индексы удерживания соединений определили по временам удерживания n-алканов фирмы Aldrich. Индексы удерживания сравнивали с данными для аналогичных соединений. Количественные составы фракций определяли методом внутренней нормализации.

В составе экстракта идентифицировали соединения характерные для лишайника семейства *Parmelia* и компоненты внешней коры березы – тритерпеноиды (Таблица 1). В составе углеводородного экстракта неидентифицировано 7 соединений или около 7% от общего количества «летучих» компонентов экстракта. В составе эфирного экстракта неидентифицировано 11 соединений или около 15% от общего количества «летучих» компонентов экстракта. В составе экстрактов отсутствует β-ситостерин – стерин высших растений. Экстракция спиртового экстракта этилацетатом привела к образованию ацетатов бетулина. Бетулин – основной компонент лишайника, собранного с коры березы вместе с эпидермальным слоем коры. Более полярные вещества, которые экстрагировались этилацетатом и изопропиловым спиртом оказались нелетучими в условиях анализа – на хроматограмме отсутствовали какие-либо пики после дериватизации: метилирования, ацетилирования и силилирования. О биологической активности тритерпеноидов неоднократно сообщалось ранее. Полученный содовый экстракт лишайника показал активность по отношению к опухолевым клеткам рака молочной железы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Papaioannou M., Schleich S., Prade I., Degen S., Roell D., Schubert U., Tanner T., Claessens F., Matusch R., Baniahmad A. The natural compound atraric acid is an antagonist of the human androgen receptor inhibiting cellular invasiveness and prostate cancer cell growth. // J Cell Mol Med. -2009. - 13(8B)-pp. 2210-23.
2. Ranković B.R., Kosanić M.M., Stanojković T.P. Antioxidant, antimicrobial and anticancer activity of the lichens *Cladonia furcata*, *Lecanora atra* and *Lecanora muralis* // BMC Complementary and Alternative Medicine – 2011.-V.20(11)- p.97-105
3. Ведерников, Д.Н. Состав жирных и тритерпеновых кислот углеводородного экстракта из бересты *Betula pendula* Roth. / Д.Н. Ведерников, В.И. Рошин //Растительные ресурсы. -2008.- Т.44.- Вып.3.- С.75-82.

Таблица 1.

Состав идентифицированных «летучих» экстрактивных веществ лишайника, растворимых в петролейном и диэтиловом эфире.

№	Соединение	т удерж	Индекс удерживания	Содержание, %
	Соединения углеводородного экстракта:			
1	Лупенон	45,0	3368	8,1
2	Лупеол	45,6	3387	15,8
3	Бетулоновая кислота*	51,2	3540	2,6
4	Бетулоновый альдегид	51,7	3552	20,5
5	3-Ацетоксиолеаноловая кислота*	56,0	3630	3,6
6	28-ацетоксибетулин	60,5	...	34,2
7	Диацетат бетулина	67,0	...	2,8
	Соединения эфирного экстракта:			
1	Оливетол**	15,5	1708	2,7
2	Аттариковая кислота	15,9	1724	0,3
3	Олеаноловая кислота*	51,5	3547	2,8
4	Бетулиновая кислота*	51,9	3556	18,5

\*Соединения идентифицированы в виде метиловых эфиров

\*\* Соединение идентифицировано после метилирования в виде метоксиоливетола

## ЭНЕРГОНАСЫЩЕННОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛЕСНЫХ МАШИН

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

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

им. С.М. Кирова

Лесными машинами называются специальные тракторы и технологические машины на их базе, предназначенные для выполнения комплекса работ на участках лесного фонда, связанных с заготовкой древесины, проведением лесохозяйственных работ и лесовосстановлением. Отдельной подгруппой этих машин являются машины лесозаготовительные – имеющие возможность выполнять валку деревьев [13, 10].

Производители лесных машин, в борьбе за потребителя и новые рынки сбыта, делают ставку на разработку более производительной и экономичной техники. Это, прежде всего, обеспечивается за счет увеличения энергонасыщенности, повышения рабочих и транспортных скоростей, снижения потерь времени на вспомогательные операции [5].

Требования лесозаготовителей к техническим возможностям лесных машин возросли. Это во многом связано с истощением запасов древесины в удобных для разработки лесных массивах и вынужденным переходом на освоение труднодоступных лесных массивов, расположенных на пересеченной местности или на переувлажненных почвогрунтах [6]. Поэтому многие современные лесные машины имеют высокую мощность двигателя [7].

Движение машины по лесосеке сопровождается взаимодействием движителя с почвогрунтом, которое определяется потенциальными свойствами и техническими решениями, применяемыми в механизмах, системах и узлах [9].

Энергонасыщенность лесных машин, коэффициент приспособляемости дизеля, типы силовых передач трансмиссии влияют на режимы работы лесных машин, включая: скорость движения, ускорения и характер поворота, число переключения передач, потери от буксования, интенсивность колееобразования и др [8, 11]. Для тихоходной лесной машины силовой баланс в упрощенном виде можно записать:

$$P_{кд} = P_f \pm P_i \pm P_j \pm P_{кр}, \quad (1)$$

где  $P_{кд}$  - касательная сила тяги по двигателю;  $P_f$  - сила сопротивления качению;  $P_i$  - сила сопротивления от подъема;  $P_j$  - сила инерции;  $P_{кр}$  - крюковая сила тяги.

Касательная сила тяги  $P_{кд}$  определяется по формуле:

$$P_{кд} = \frac{M_e i_{mp}}{r_g} \eta_{mp} \eta_r, \quad (2)$$

где  $M_e$  — крутящий момент двигателя;  $i_{mp}$  — передаточное число трансмиссии;  $r_g$  — радиус ведущего колеса;  $\eta_{mp}$   $\eta_r$  — КПД трансмиссии и гусеничного двигателя соответственно.

Сила сцепления движителя с опорной поверхностью  $P_\phi$  определяется по известной зависимости

$$P_\phi = G_{сц} + \varphi, \quad (3)$$

где  $G_{сц}$  — сцепной вес машины;  $\varphi$  — коэффициент сцепления.

Условие движения машины принято определять по формуле

$$P_\phi \geq P_{kg} \geq \sum P_{сопр}, \quad (4)$$

где  $\sum P_{сопр}$  — сумма сил сопротивления движению системы.

Из формулы (4) видно, что если  $P_{kg}$  превышает по значению  $P_\phi$ , то возникает ограничение по сцеплению движителя с опорной поверхностью, то есть буксование. Такое явление сопровождается перемещением и уплотнением почвы, повышением расхода топлива, снижением производительности.

Ускорение или замедление машины может сопровождаться нарушением условия (4), то есть буксованием движителя при разгоне и проскальзыванием при

торможении. Можно считать, что в работе лесных машин доминирует разгон машин и буксование двигателя, а торможение встречается редко.

Для гусеничного трактора сельскохозяйственного назначения регламентируются потери от буксования 5%, а для колёсного — 18%. Столь низкие потери от буксования допускаются для сельскохозяйственных тракторов на полевых работах, при выполнении которых машино-тракторный агрегат совершает в основном прямолинейное движение.

Увеличение энергонасыщенности приводит к повышению рабочей скорости в одних и тех же условиях эксплуатации, снижению буксования и снижению потерь энергии на преодоление поворотов. Повышение энергонасыщенности — достаточно сложная научно-техническая проблема, поэтому за достаточно большой период развития энергонасыщенность лесных машин увеличилась незначительно [12].

У современных колесных тракторов с пачковым захватом средняя энергонасыщенность составляет 9,5 кВт/т, и варьируется в диапазоне от 8 до 12 кВт/т. Установленная мощность двигателя лесной машины затрачивается на преодоление сопротивлений ее перемещению в холостом положении и на выполнение технологических операций, рабочих, транспортных, или смешанных. Перспективным техническим решением считается установка на лесных машинах двигателей постоянной мощности, у которых из-за высоких значений коэффициента приспособляемости при установке рычага подачи топлива на полную подачу мощность дизеля на всех частотах вращения коленчатого вала практически не изменяется, то есть постоянна.

Ряд зарубежных фирм серийно выпускает дизели с коэффициентом приспособляемости 1,4-2,0 и очень высоким моторесурсом, это дает повышение производительности и топливной экономичности на 10-20% и уменьшение в 2-3 раза числа переключения передач. Кроме того, при высокой приспособляемости двигателя, уменьшается значение динамической силы, приводящей к буксованию двигателя при разгоне, в результате, происходит снижение отрицательного воздействия тангенциальных сил на почвогрунт [14]. Повышенная мощность двигателя может расходоваться на увеличение силы тяги или на увеличение скорости движения [2].

В нормальных условиях эксплуатации производительность лесных машин зависит не только от их энергонасыщенности, но и от способа ее реализации — соотношения скоростных и тяговых качеств, причем увеличение последних предпочтительнее. Но, при работе лесных машин на влажных почвогрунтах в теплый период года повышенную мощность двигателя предпочтительнее реализовывать на увеличение скорости движения для уменьшения интенсивности колееобразования [3].

Именно колееобразование, а не установленная мощность двигателя, в большей части случаев, лимитирует работу транспортных лесных машин [1]. Действующие Правила заготовки древесины существенно ограничивают площадь лесосек, занятую трелевочными волоками, поэтому возможности организовать рядом с изношенным волоком новый, обычно, нет [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов Г.М., Григорьев И.В., Жукова А.И. Экологическая эффективность трелевочных тракторов -СПб.: СПбГЛТА. 2006. -352 с.
2. Богатова Е.Ю., Григорьев И.В. Перспективы развития лесного машиностроения России // Материалы одиннадцатой международной научно-технической интернет-конференции "Леса России в XXI веке"-СПб.: СПбГЛТУ, 2014. С. 153–157.
3. Григорьев И.В. Колееобразование и уплотнение трелевочных волоков // Дерево.ру, 2012. № 1, С. 64-68.
4. Григорьев И.В., Григорьева О.И. Комментарии к Правилам заготовки древесины 2011 года // Леспроминформ, 2012. № 3, С. 22-30.
5. Григорьев И.В., Григорьева О.И., Никифорова А.И. Энергонасыщенность лесных машин // Дерево.ру, 2014. № 2, С. 90-93.
6. Григорьев И.В., Никифорова А.И., Григорьева О.И., Чураков А.А. В условиях лесосеки // Дерево.ру, 2014. № 3, С. 90-95.
7. Григорьев И.В., Никифорова А.И., Григорьева О.И., Чураков А.А. Новая технология лесосечных работ // Дерево.ру, 2014. № 4, С. 80-84.
8. Григорьев И.В., Никифорова А.И., Лисов В.Ю. Достоинства и недостатки колесной и гусеничной баз лесопромышленных тракторов // Леспроминформ, 2014. № 4, С. 82-87.
9. Григорьев И.В., Никифорова А.И., Устинов В.В. Эффективность трелевочных тракторов // Дерево.ру, 2014. № 5, С. 94-98.
10. Григорьев И.В., Хахина А.М. Разработка лесосек с помощью ВТМ // Дерево.ру, 2013. № 1, С. 66-71.
11. Григорьев И.В., Чураков А.А., Никифорова А.И. Перспективные колесные базы для лесных машин // Леспроминформ, 2014. № 3, С. 66-69.
12. Макуев В.А., Григорьев И.В., Никифорова А.И. Основы формирования парка лесных машин лесозаготовительного предприятия. Современное состояние механизации лесосечных работ // Леспроминформ, 2014. № 6, С. 70-79.
13. Пятакин В.И., Григорьев И.В., Редькин А.К., Иванов В.И., Пошарников Ф.В., Шегельман И.Р., Ширнин Ю.А., Кацадзе В.А., Валяжонков В.Д., Бит Ю.А., Матросов А.В., Куницкая О.А. Технология и машины лесосечных работ. Санкт-Петербург, 2012. – 362 с.
14. Хитров Е.Г., Григорьев И.В., Хахина А.М. Повышение эффективности трелевки обоснованием показателей работы лесных машин при оперативном контроле свойств почвогрунта. Научное издание / Санкт-Петербург, 2015. – 146 с.

## ПУТИ РЕШЕНИЯ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ В ЦБП РОССИИ

Веселов В.С., [veselov@bumprom.ru](mailto:veselov@bumprom.ru)

РАО Бумпром

Крылов В.Н., [lta\\_cbp@mail.ru](mailto:lta_cbp@mail.ru)

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

В настоящее время крайне необходима скоординированная долгосрочная до 2040 года прозрачная Государственная Программа развития целлюлозно-бумажной промышленности с неукоснительно проводимой государственной политикой по её исполнению:

- создание Генеральной схемы размещения будущих предприятий целлюлозно-бумажной промышленности для гарантированного обеспечения древесным сырьём и

энергией, с учётом наличия трудовых ресурсов, транспортных схем доставки сырья и отгрузки продукции;

- софинансирование создания транспортной и энергетической инфраструктуры крупных лесопромышленных и лесохимических комплексов со стороны федеральных и региональных бюджетов;

- получение государственных гарантий для получения «длинных и дешевых» кредитов для строительства целлюлозно-бумажных комбинатов;

- обеспечение финансирования, совместно с промышленностью, через создание Фонда развития ЦБП для расширения научно-технической деятельности по разработке инновационных технологий и использования низкосортной древесины, увеличения степени использования макулатурного сырья, повышения экологической эффективности производства и пр.;

- разработка программы импортозамещения с целенаправленным поиском инвестиций для создания и освоения массового производства востребованной и конкурентноспособной продукции с целью снижения отрицательного сальдо импорта продукции ЦБП, достигшего \$ 2,25 млрд.;

- создание проектов строительства вертикально интегрированных и горизонтально кооперированных лесопромышленных и лесохимических комплексов с включением ЦБК для достижения высокой рентабельности и срока окупаемости не более 5 лет;

- обеспечение экономических условий для развития биотехнологий в лесопромышленном комплексе с целью производства инновационных видов продукции в рамках технологической платформы «Биотех-2030», в том числе наноцеллюлозы, углеродных волокон, картона и бумаги с экологически чистыми барьерными покрытиями, композиционных материалов из вторичных продуктов лесохимии, и других побочных продуктов ЦБП.

Только при непосредственном участии государственных органов возможно создать необходимую инфраструктуру в лесоизбыточных регионах страны для реализации крупных инвестиционных проектов со строительством современных предприятий ЦБП.

## **ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕСНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА УРОВНЕ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет*

*им. С.М.Кирова*

Якушева Т.В., [ytvles@mail.ru](mailto:ytvles@mail.ru)

*Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства*

Впервые лесные планы субъектов начали разрабатывать с 2007 года согласно Приказу МПР от 16.07.2007 № 182 «Об утверждении типовой формы лесного плана субъекта Российской Федерации». Позднее типовая форма лесного плана была доработана в связи с происходившими в отрасли изменениями. В настоящее время

действует Приказ Рослесхоза от 05.10.2011 № 423 «Об утверждении типовой формы и состава лесного плана субъекта Российской Федерации, порядка его подготовки».

Разработка лесных планов субъектов Российской Федерации регламентируется ст. 86 Лесного кодекса РФ (2006). В соответствии с п.1 ст. 86 Лесного кодекса РФ «в лесном плане субъекта Российской Федерации определяются цели и задачи лесного планирования, а также мероприятия по осуществлению планируемого освоения лесов и зоны такого освоения».

Целями и задачами лесного плана является обеспечение экономических и экологических составляющих развития лесного сектора, транспортной и другой инфраструктуры региона. Мероприятия по охране, защите, воспроизводству и использованию лесов, выполняемые субъектами, фиксируются целевыми показателями и оценочными индикаторами.

Лесной план является документом комплексного лесного планирования, содержащим достаточно полную информацию о текущем состоянии лесного фонда, его использовании, ведении лесного хозяйства (глава 1), планируемых мероприятиях (глава 2) и экономических подходах реализации положений эффективного лесного планирования и управления (глава 3). При этом планом учитываются сохранение экосистем, доходность освоения лесов, сбалансированность намеченных результатов обоснованными расчетами и источниками финансирования.

Региональные целевые программы развития лесного хозяйства, разработка которых велась с 2012 года, содержат, в большей степени, векторные направления развития отрасли, в то время как лесным планом предусматривается финансирование на 10-летний период конкретных мероприятий по годам с учетом особенностей каждого региона с представлением доходной и расходной составляющих.

В лесном плане количественный и качественный объем мероприятий по освоению лесов осуществляется на основе данных о лесном фонде (лесостроительные материалы, данные Государственного лесного реестра (ГЛР), а ранее Государственного учета лесного фонда (ГУЛФ) с учетом текущих изменений, разрешенных видах пользования лесом в соответствии со ст. 25 Лесного кодекса РФ, происходящими изменениями в лесном законодательстве, документами стратегического планирования, а также текущими изменениями, вызываемыми природными и антропогенными воздействиями.

Лесной план разрабатывается на уровне субъекта РФ, а лесохозяйственный регламент, согласно ст. 87 Лесного кодекса РФ и Приказу Рослесхоза от 04.04.2012 г. № 126 «Об утверждении состава лесохозяйственных регламентов, порядка их разработки, сроков их действия и порядка внесения изменений» - на уровне лесничества. Мероприятия лесохозяйственного регламента соотносятся с мероприятиями лесного плана, что позволяет в разрезе лесничеств целенаправленно реализовывать задачи лесного планирования с учетом заранее предусмотренных объемов финансирования.

Важно отметить, что целевые прогнозные показатели лесных планов, разрабатываются на основе Приказа Федерального агентства лесного хозяйства от 16.04.2012 г. № 141 "Об утверждении целевых прогнозных показателей, форм отчетов о расходах бюджета субъекта Российской Федерации, источником финансового

обеспечения которого является субвенция, и о достижении целевых прогнозных показателей".

В условиях мировой экономической нестабильности сложно осуществлять эффективное долгосрочное планирование. В данной связи, государственные органы управления лесами вынуждены выделять средства субвенций на внесение изменений в действующие лесные планы субъектов РФ, но эта мера оправдана, т.к. позволяет по необходимости оперативно корректировать виды и объемы мероприятий, а также затраты на их выполнение.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лесной кодекс РФ № 200-ФЗ от 04.12.2006 г. [Электронный ресурс]: [ в ред. от 13 июня 2015 г. (дата обращения 18.03.2016 г. )]. – 62 с. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
2. Концепция долгосрочного социально – экономического развития РФ на период до 2020 г.: утв. распоряжением Правительства РФ от 17.11.2008 г. № 1662- р. – М., 2009. – 32 с.
3. Стратегия развития лесного комплекса на период до 2020 года: утв. приказом Минпромторга России и Минсельхоза России от 30 октября 2008 г. № 248/482: утв. М-вом экономического развития Рос. Федерации 30.10.2008 г. – М., 2008. – 56 с.

#### **ГИДРОФОРМИЛИРОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ СПИРТОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ЛИГНИНЕ, КАТАЛИЗИРУМОЕ КАРБОНИЛЬНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ КОБАЛЬТА И РОДИЯ.**

Виграненко Ю.Т. [lta4455@yandex.ru](mailto:lta4455@yandex.ru), Колужникова Е.В. [lta4455@yandex.ru](mailto:lta4455@yandex.ru)  
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова*

Переработка как природного лигнина, так и технических отходов целлюлозно-бумажных производств, которая позволяет снизить загрязнение окружающей среды и улучшить технико-экономические показатели действующих промышленных производств, является актуальной практической задачей. Нами предлагается вариант переработки одного из главных отходов ЦБК – лигнина путем его превращения в другие продукты по реакции гидроформилирования (1) [1].

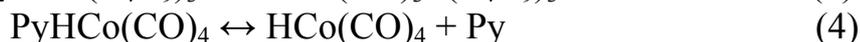
кат.



Из-за плохой растворимости лигнина в органических средах в качестве ненасыщенных субстратов были выбраны ароматические спирты, содержащие C = C связь, которые являются структурными единицами лигнина [2]: синаповый, н-кумаровый и конифениловый. В качестве предшественников катализатора были использованы  $Co(CO)_8$ ,

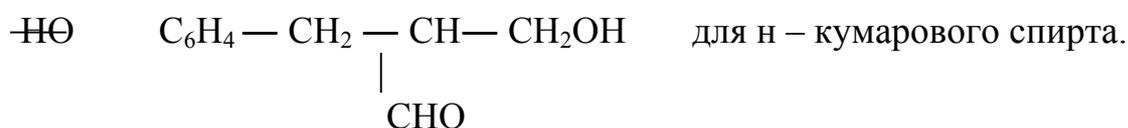
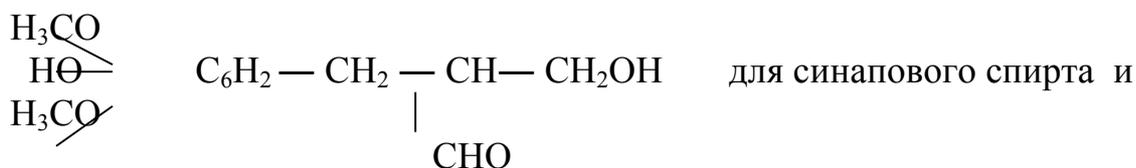
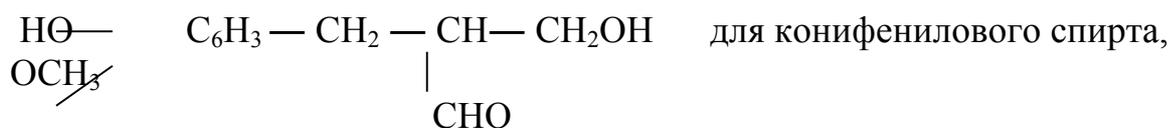
$Co(CO)_8 + P(C_4H_9)_3$ , кобальткарбонилпиридиновый комплекс  $RuH^+Co(CO)_4^-$ ,  $RhCl_3 + PPh_3$ , а в качестве растворителя - 1,4 –диоксан. После проведения их активации синтез-газом ( $CO + H_2$ ) по уравнениям (2) – (5) они превращаются в истинные катализаторы реакции(1):  $HCo(CO)_4$ ,  $HCo(CO)_3[P(C_4H_9)_3]$ ,  $HRhCo(PPh_3)_3$ .





В ходе исследования было установлено, что все испытанные ненасыщенные субстраты с приемлемой скоростью вступают в реакцию. Конверсия испытанных непредельных ароматических спиртов изменяется от 93% при использовании в качестве предшественника катализатора  $\text{Co}_2(\text{CO})_8 + \text{P}(\text{C}_4\text{H}_9)_3$  до 99% для  $\text{RhCl}_3 + \text{PPh}_3$ . Максимальная селективность по альдегидам (99%) также наблюдалась в случае проведения реакции (1) с карбонильным комплексом родия  $\text{HRhCO}(\text{PPh}_3)_3$ .

Основными идентифицированными продуктами оказались



Из побочных продуктов были обнаружены продукты гидрирования описанных альдегидов, исходных непредельных спиртов по  $\text{C} = \text{C}$  - связи, если реакцию проводили в присутствии карбонильных комплексов кобальта.

Высококипящих побочных продуктов, которые могут образовываться за счет кротоновой и сложноэфирной конденсации альдегидов, а также других их химических превращений, в заметных количествах не было обнаружено.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ганкин В.Ю., Гуревич Г.С. Технология оксосинтеза. Л.: Химия, 1981 -272с.
2. Зарубин М.Я., Крутов С.М. Основы органической химии лигнинов. СПб., компания «Открытые инновации», 2010- 272с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НАНОСТРУКТУРНОГО УГЛЕРОДА**

Возняковский А. П.,

*ФГУП Институт синтетического каучука имени академика С.В. Лебедева  
в Санкт-Петербурге*

Андреева В. А., Крутов С. М., [ftaorgchem@yandex.ru](mailto:ftaorgchem@yandex.ru)

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

Важнейшим компонентом современной биотехнологии является микробиологическая промышленность, включающая, в том числе, и гидролизные производства. Основа такого производства - это реакции гидролитического расщепления гликозидных связей в полисахаридах биомассы древесного сырья с образованием моносахаридов.

В качестве источника сырья для биохимического производства может применяться древесина. Следует отметить, что в таком случае образуются значительные количества отхода - технического лигнина. По экспертным оценкам количество такого лигнина составляет миллионы тонн. При этом, несмотря на значительные усилия и многосторонние исследования, задача ликвидации отвалов гидролизных лигнинов еще далека от своего решения.

Ряд трудностей с переработкой и дальнейшим использованием лигнина заключается в том, что он представляет собой сложный, нерегулярно построенный, стойкий к разложению, нерастворимый в воде и органических растворителях, высокомолекулярный полимер, с разветвленными макромолекулами.

Таким образом, решение задачи ликвидации отвалов лигнина с возможностью вовлечения продуктов переработки в материальное производство будет несомненно актуальным и с научной, и с общественной (экология), и с экономической точек зрения.

В данной работе использованы возможности междисциплинарного подхода, в т.ч. применена методика самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) для получения карбонизированного лигнина (КЛ).

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез представляет собой процесс гетерогенного горения, протекающий без участия кислорода. В качестве горючего используются металлы (Ti, Zr, Hf, Nb, Ta, Mo, W, Al, B, Mn и др.), в качестве окислителя — неметаллы (P, S, V, C, Si). В СВС используется внутреннее тепло экзотермической химической реакции между смешанными порошкообразными компонентами. Это позволяет проводить процесс без использования постоянных внешних источников нагрева, в любой атмосфере или в вакууме, с использованием относительно простого технологического оборудования.

В настоящей работе была проведена карбонизация лигнина, полученного отбором из отвалов Архангельского гидролизного завода (ГЗ). Лигнин предварительно высушивался, измельчался и просеивался для получения однородной массы. Подготовленный лигнин перемешивался с порошком окислителя в соотношении по массе лигнин/окислитель: 45/55.

Лабораторная установка представляет собой трёхгорбую колбу из стекла пирекс, снабжённую термопарой, вакуумным отбором выделяющихся газов, устройствами подачи инертного газа и обогрева.

В колбу помещали навеску подготовленной реакционной шихты. Включали обогрев. О начале процесса карбонизации судили по началу газовыделения. После начала процесса обогрев отключали и дожидались окончания процесса газовыделения, считая этот момент окончанием СВС-процесса. Температуру начала и окончания процесса газовыделения регистрировали по показаниям термопары.

Альтернатива химическим способам утилизации и переработки лигнина - технологии сжигания. При этом достигаются приемлемые показатели экологической нагрузки на окружающую среду, но отсутствуют положительные экономические эффекты. В то же время технологии, позволяющие использовать продукт утилизации и частично компенсирующие затраты на нее, являются очень прогрессивными. Исходя из вышеприведенного, СВС-процесс представляется как достаточно перспективный подход для утилизации лигнина.

Наши эксперименты показали, что температуры начала и окончания СВС-процесса равнялись 180 °С и 305 °С, соответственно. Предлагаемый процесс утилизации лигнина не требует специальных термостойких материалов и может быть проведен в стандартном технологическом оборудовании. Выход целевого продукта - (карбонизированного лигнина, (КЛ)) по массе составил 20%, что позволяет нам обойти проблему последующей утилизации.

Для изучения особенностей структуры полученного порошка КЛ был применен метод сканирующей электронной микроскопии (рис. 1(А и Б))

Частицы КЛ (рис. 1(А и Б)) представляют собой пластинчатые структуры с развитой структурой нанометрового диапазона.

В параллельном эксперименте был определен элементный состав полученного порошка (таблица 1). Основными элементами порошка являются углерод (85.5%) и кислород (9.2%). Отсутствие в перечне элементов водорода, что свидетельствует о завершении процесса карбонизации.

Характеристики полученного порошка КЛ коррелируют с параметрами частиц технического углерода, используемого в промышленности резинотехнических изделий. Таким образом, полученный порошок карбонизированного лигнина может быть рекомендован для применения в резинотехнической промышленности как альтернатива традиционным маркам технического углерода.

С учетом того, что исходным сырьем для порошка КЛ служат не востребуемые многомиллионные залежи лигнина, а также принимая во внимание возможность вовлечения в оборот свежеполученного лигнина, предлагаемый метод переработки может иметь значительный экологический эффект.

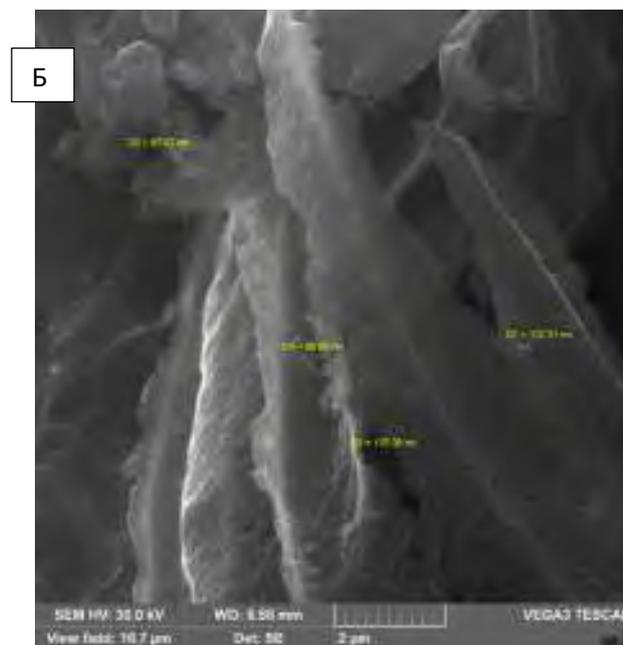
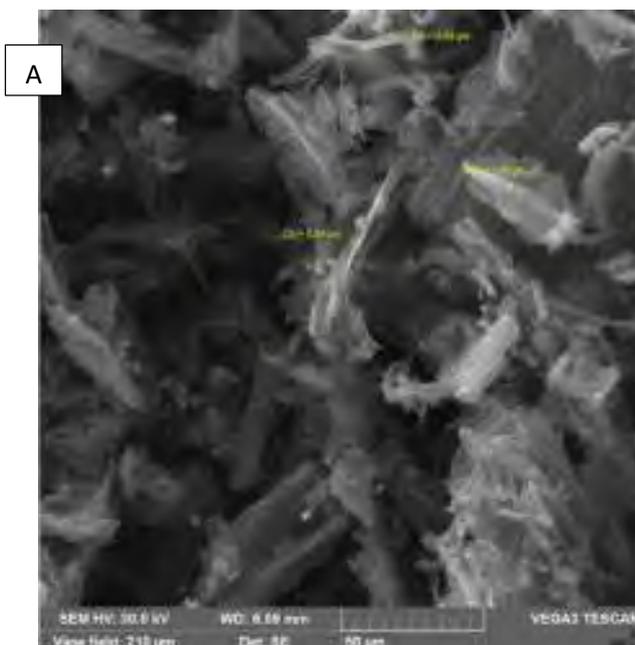
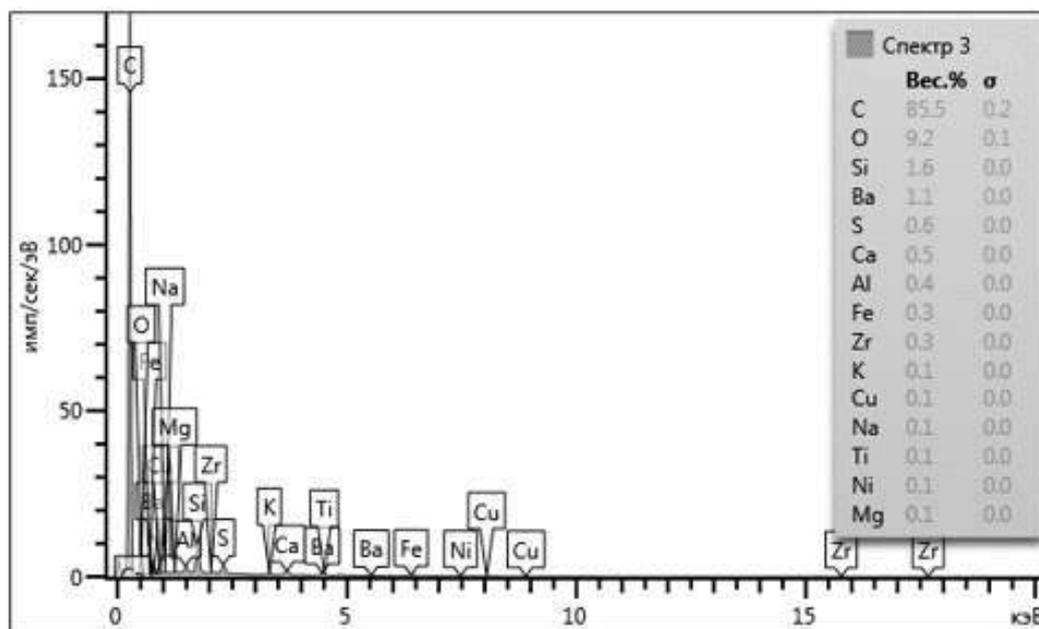


Рисунок 1. Структура порошка карбонизированного лигнина: А- масштаб 50 мкм; Б-масштаб 2 мкм

Таблица 1.

Элементный состав порошка карбонизированного лигнина.



И особенно важно, что производство резинотехнических изделий весьма материалоемко и может потребить практически любые объемы карбонизированного лигнина.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ковернинский И. Н. Основы технологии химической переработки древесины. — М.: Лесная промышленность, 1984.— 184 с.
2. Krutov S. M., Voznyakovskii A. P., Gribkov I. V., Shugalei I. V. Lignin Wastes: Past, Present, and Future // Russian Journal of General Chemistry. -2014. -V.84. -№ 13. -P.2632-2642.

3. S. M. Krutov, A. P. Voznyakovskii, A. A. Gordin, D. I. Savkin, I. V. Shugalei Environmental Problems of Wood Biomass Processing. Waste Processing Lignin //Russian Journal of General Chemistry. -2015. -V. 85. №.13. –P.2898-2897

4. <http://www.ximicat.com/info.php?id=29282>

## **БИОУДОБРЕНИЕ ИЗ ОТХОДОВ ЛЕСОЗАГОТОВОК**

Волкова К.В., Макшакова М.А., Анашенков С.Ю., Роцин В.И., [kaf.chemdrev@mail.ru](mailto:kaf.chemdrev@mail.ru)

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет*

*им. С.М. Кирова*

Орлова А.Г., Ганусевич Ф.Ф.

*Санкт-Петербургский государственный аграрный университет.*

Существующие на сегодняшний день технологии по переработке древесной зелени неполярными растворителями не дают полного использования экстрактивных веществ. Водорастворимые и полярные группы веществ, которые составляют основную часть экстрактивных веществ древесной зелени, остаются неизвлеченными в проэкстрагированной нефрасом древесной зелени. Такие вещества, как водорастворимые витамины, минеральные вещества, низкомолекулярные кислоты и другие обладают биологической активностью и представляют интерес для сельского хозяйства.

Для увеличения степени использования экстрактивных веществ и уменьшения отходов, образующихся при экстракции древесной зелени неполярными растворителями, проведены исследования по извлечению полярных экстрактивных веществ из отработанной древесной зелени. В качестве сырья использовали древесную зелень ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst, семейство Pinaceae), проэкстрагированную нефрасом. Экстракцию проводили с помощью роторно-пульсационного аппарата. В аппаратах такого класса обрабатываемые продукты подвергаются активному гидродинамическому воздействию, дополнительному измельчению сырья, что положительно отражается на скорости извлечения целевого продукта, установка не требует нагрева. В качестве экстрагента использовали водно-солевой раствор – отход переработки экстрактивных веществ, извлекаемых из древесной зелени нефрасом.

Для изучения состава биоудобрения экстракт отфильтровали от отработанной хвои и упаривали на ротационном испарителе под вакуумом до содержания сухих веществ  $50 \pm 2\%$ , а затем полученный раствор экстрагировали последовательно растворителями: петролейным эфиром(ПЭ), диэтиловым эфиром(ДЭ), этилацетатом(ЭА). Выход экстрактивных веществ составил: вещества, извлекаемые ПЭ - 0,15%, от массы биоудобрения, в ДЭ - 3,2%, в ЭА - 2,5%. Остальная часть экстракта растворима в воде.

Экстрактивные вещества, извлечённые ПЭ, обработкой спиртовым раствором гидроксида натрия, разделили на сумму кислот и неомыляемые вещества. Их выход составил: свободные и «связанные» кислоты - 56,4% от массы веществ растворимых в ПЭ, неомыляемые вещества - 43,6% соответственно. Компонентный состав

выделенных кислот и неомыляемых веществ был исследован методом хромато-масс-спектрометрии (табл. 1).

Таблица 1.

Состав суммы кислот экстрактивных веществ, растворимых в петролейном эфире

№ п/п	Наименование кислоты	Содержание, % от массы	
		суммы кислот	веществ растворимых в петролейном эфире
1	Миристиновая	8,2	4,6
2	Пальмитиновая	55,0	31,2
3	Олеиновая	7,4	4,2
4	Стеариновая	следы	Следы
5	Изопимаровая	следы	Следы
6	Арахидиновая	следы	Следы
7	Дегидроабетиновая	15,8	9,0
8	Генэйкозановая	11,4	6,4
9	Бегеновая	следы	Следы
10	Лигноцериновая	следы	Следы

Фракция кислот состоит из высших жирных и смоляных кислот. Смоляные кислоты представлены дегидроабетиновой и изопимаровой кислотами, а высшие жирные кислоты – в основном насыщенными  $C_{14}$ – $C_{24}$  кислотами. Вероятно, это связано с тем, что ненасыщенные кислоты легче переходят в бензин при промышленной переработке древесной зелени, а оставшиеся насыщенные кислоты оказались сконцентрированными в отработанной древесной зелени.

Основными соединениями неомыляемой части экстрактивных веществ, растворимых в ПЭ, являются фитол,  $\beta$ -ситостерин и эпиманоол.

Наибольшая группа соединений, растворимых в ДЭ, представлена фенолокислотами (более 50%) от массы веществ, растворимых в диэтиловом эфире. Около 40% соединений составляют фенолы и 6% нейтральные вещества.

Основным соединением во фракции фенолов и фенолокислот из проэкстрагированной древесной зелени является *n*-гидроксиацетофенон с примесью 3-метокси-4-гидроксиацетофенона. Основным компонентом выделенных нейтральных соединений является  $\beta$ -ситостерин. На его долю приходится около 83,7% от фракции нейтральных веществ или 2,2% от массы веществ растворимых в ДЭ.

Проведены исследования биоудобрения на посевные качества семян (лабораторные испытания) и влияния на урожайность сельскохозяйственных культур.

Проведенные исследования показали, что при обработке семян биоудобрением увеличивается энергия прорастания и всхожесть семян по сравнению с обработкой семян водой и обработкой удобрением «Благо-3». Так, обработка семян редиса биоудобрением активизирует ростовые процессы уже на самой ранней стадии онтогенеза растений. Получена достоверная прибавка всхожести семян, которая составила 11%. На варианте с использованием удобрения «Благо-3» всхожесть семян

была увеличена на 3%. При обработке семян томатов получена достоверная прибавка всхожести семян, которая составила 15%.

Установлено в полевых условиях влияние биоудобрения из древесной зелени на урожайность полевых, овощных, зеленых и декоративных цветочных культур. При обработке семян водным раствором биоудобрений на всех культурах получена прибавка урожайности в пределах от 5 до 26%. Например, предпосевная обработка семян свеклы и моркови биоудобрением способствовала увеличению урожайности корнеплодов на 5; 4,8 т/га, соответственно, что составило 25, 26%. Применение биоудобрения на разных сортах картофеля (Невский, Кураж, Артемис) показали следующие результаты: на сортах картофеля Невский и Кураж не было получено существенной прибавки урожайности к контрольному варианту, а картофель сорта Артемис по сравнению с контрольным вариантом сформировал на 9 т/га урожая больше, что превышает контрольный вариант на 24,6 %. Применение подкормки на посевах с обработкой семян водным раствором биоудобрений также повышало урожайность (на 20-68 %) в зависимости от культуры, максимальные прибавки отмечены у растений салата листового (61%) и петрушки листовой (68%). Применение биоудобрений на цветочных культурах способствовало лучшему укоренению миниатюрных роз, что обусловило в дальнейшем образование дополнительных побегов в кусте и продолжительность цветения.

#### **Выводы.**

Предложена экологически безопасная технология экстрактивных веществ древесной зелени ели с получением нового продукта «Биоудобрение», методом водно-солевой экстракции в роторно-пульсационном аппарате.

Изучен состав экстрактивных веществ биоудобрения, растворимых в петролейном и диэтиловом эфирах. Показано, что основными компонентами являются: насыщенные жирные и смоляные кислоты, фитол,  $\beta$ -ситостерин, эпиманоол, п-гидроксиацетофенон.

Установлено влияние биоудобрения из древесной зелени на урожайность полевых, овощных, зеленых цветочных культур. Применение подкормки на посевах с обработкой семян водным раствором биоудобрений повышает урожайность (на 20-68 %) в зависимости от культуры.

Применение биоудобрения на цветочных культурах в качестве подкормки с интервалом между обработками 2 недели способствует лучшему укоренению растений, образованию дополнительных побегов и бутонов, что в свою очередь увеличивает продолжительность обильного цветения.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (госзадание 37.2087.2014 К) «Разработка комплексной технологии переработки древесной зелени лесозаготовительной промышленности с получением экологически нейтральных продуктов для сельского хозяйства».*

# МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЯ И ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ «УГЛЕРОДНЫМ» ЛЕСОМ

Гавриков В.Л., [vgavrikov@sfu-kras.ru](mailto:vgavrikov@sfu-kras.ru)

Сибирский федеральный университет

Идеализация дерева не какместилища древесины, а как живого организма, заставляет сместить внимание с объема ствола на показатель его поверхности, так как именно поверхность представляет собой наиболее естественный морфологический коррелят самой большой живой ткани дерева – камбия. В свою очередь, функционирование живой ткани лимитируется наличным объемом ресурсов для роста. Как правило, в реальной экологической обстановке ресурсы, необходимые как для дыхания, так и для роста, всегда ограничены. Их дефицит при этом усиливается в ситуации конкуренции.

Можно ожидать, следовательно, что некоторая интегральная величина, например, суммарная боковая поверхность стволов в древостое, будет ограничена сверху некоторым значением, зависящим от объема ресурсов. В широком смысле значительный интерес представляет вопрос о динамике суммарной боковой поверхности древостоев.

Предлагаемая геометрическая модель древостоя (популяция конусов) позволяет проанализировать связь между динамикой суммарной боковой поверхности, с одной стороны, и зависимостями, связывающими высоту с диаметром и диаметр с плотностью, с другой.

Геометрического подобия не достаточно для реалистичного моделирования динамики одновозрастного древостоя. В процессе роста реальные древостои не сохраняют геометрическое подобие, но сохраняют аффинное подобие, которое может быть описано степенными функциями. В модели геометрическое подобие обеспечивается тем, что радиус фигур пропорционален  $\sqrt{1/N}$  ( $N$  – плотность), однако описание реальной динамики дается, когда радиус пропорционален  $\sqrt{1/N^\gamma}$ .

Разработанная модель популяции конусов предсказывает, что в структуре древостоя в процессе его роста существуют вторичные связи, т.е. связи между параметрами первичных связей. В частности, если суммарная боковая поверхность

постоянна при меняющемся  $N$ , то показатели степени в  $l \propto r^{\frac{2}{\gamma}-1}$  ( $l$  – высота,  $r$  – радиус) и  $r \propto \sqrt{S/N^{\gamma_1}}$  могут быть пересчитаны друг в друга, так как элементы в показателях степени  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  равны между собой. Если суммарная боковая поверхность меняется с  $N$  как  $N^\alpha$ , то  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  и  $\alpha$  демонстрируют наличие связей, так что когда известны два показателя, третий можно вычислить через них. Данные предсказания модели были проверены и подтверждены посредством обработки опубликованных В.А.Усольцевым (2010) данных о структуре одновозрастных древостоев.

Несмотря на упрощающие допущения модель является работающей, т.е. предсказанные ей соотношения обнаруживаются в эмпирических данных, опубликованных в литературе. Для естественных рядов, составленных из древостоев сосны обыкновенной одного географического произрастания в случае постоянства

оценочной суммы боковых поверхностей полученные в результате аппроксимации параметры  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  равны друг другу со значительной точностью. Тот же результат наблюдается для одного древостоя, прослеженного в течение длительного времени (Marshall, Curtis, 2001). Для одного и того же древостоя соотношение между  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  закономерно меняется с возрастом от  $\gamma_1 > \gamma_2$  до  $\gamma_1 < \gamma_2$ . При этом  $\gamma_1 > \gamma_2$  соответствует возрастающей тенденции в динамике суммарной боковой поверхности, а  $\gamma_1 < \gamma_2$  – убывающей.

На основе геометрической модели древостоя разработан подход, позволяющий решить основные задачи при управлении «углеродным» лесом: принятие решений на среднесрочную перспективу и оценку производительности древостоя (скорости поглощения углерода). Модель использует всего три параметра: средний диаметр, средняя высота древостоя, а также количество стволов на единице площади (густота). Эти параметры могут быть оценены средствами дистанционного зондирования, а также – они могут служить основой для простых расчетов без привлечения сложных моделей.

Показателем, который служит сигналом изменения производительности древостоя в среднесрочной перспективе, является некоторая легко оцениваемая мера суммарной боковой поверхности. Торможение роста суммарной боковой поверхности происходит раньше, чем торможение роста запаса. На основе знания фазы развития древостоя в терминах боковой поверхности возможно сделать среднесрочный прогноз перспектив данного лесонасаждения как «углеродного» леса.

Средний прирост запаса в древостое находится в очень тесной и линейной связи с суммарной боковой поверхностью живых стволов. Параметры связи среднего прироста с суммарной боковой поверхностью очень близки для древостоев, демонстрирующих сходную общую производительность (рост в высоту), несмотря на различия в начальных условиях.

Это явление предлагается использовать для оценки скорости поглощения атмосферного диоксида углерода «углеродными» лесами одного и того же бонитета. Поскольку параметры связей между бонитетами существенно различаются, применение данного подхода требует калибровочных измерений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Усольцев В. А. Фитомасса и первичная продукция лесов Евразии // Екатеринбург: УрО РАН.— 2010.— 570 с.
2. Marshall D. D., Curtis R. O. Levels-of-growing-stock cooperative study in Douglas-fir: report no. 15-Hoskins: 1963-1998. — United States Department of Agriculture, Forest Service, 2001. — 80 p.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСУРСООБОРОТА ОТХОДОВ ОКОРКИ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Гаврилов Т.А., [gavrilov@petrsu.ru](mailto:gavrilov@petrsu.ru), Колесников Г.Н., [kolesnikovgn@ya.ru](mailto:kolesnikovgn@ya.ru)  
ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

В процессе окорки круглых лесоматериалов неизбежно образуются отходы. По ГОСТ Р 56070–2014 «Отходы древесные. Технические условия» к отходам окорки относятся частицы коры, луба, древесины, периферийной части ствола различной формы и размеров, образующиеся в результате окорки лесоматериалов. Отходы окорки являются ценным добавочным продуктом, вовлечение которого в ресурсооборот посредством рациональной переработки создает возможности для повышения экономической эффективности переработки круглых лесоматериалов в целом. В настоящее время существует большое разнообразие способов переработки отходов окорки, которые рассмотрены в научной литературе [1, 2, 3, 4, 5]. Анализ существующих способов показывает что, в большинстве способов одной из основных и наиболее значимой операцией является измельчение отходов окорки, что необходимо в целях повышения технико-экономической эффективности их использования.

В настоящее время одним из перспективных способов измельчения отходов окорки является дробление ударом [6]. Для осуществления этой технологической операции могут применяться измельчители ударного действия – молотковые дробилки. Принцип их работы следующий: отходы окорки загружаются в дробильную камеру молотковой дробилки, в которой они вовлекаются в циклическое круговое движение. Измельчение осуществляется путем многократного соударения частиц коры с молотками, а также истирания в процессе кругового движения и прохождения измельченных частиц коры через отверстия решет. Молотковые дробилки характеризуются простотой устройства, высокой надежностью в работе, компактностью конструкции, регулировкой рабочих режимов, высокими скоростями движения рабочих органов. Однако им свойственны: высокая энергоемкость, неравномерность гранулометрического состава получаемого продукта с повышенным содержанием переизмельченных частиц (на избыточное измельчение нерационально расходуется энергия и другие ресурсы), интенсивный износ рабочих органов [7]. В этой связи актуальным направлением повышения эффективности функционирования молотковых дробилок в частности и операции измельчения отходов окорки в целом является исследование факторов, оказывающих влияние на равномерность гранулометрического состава получаемых частиц отходов окорки и, как следствие, на энергоемкость данной технологической операции. Одним из наиболее значимых факторов является диаметр отверстий решета, которое выполняет две функции: отводит измельченные частицы из дробильной камеры и регулирует верхнюю границу крупности частиц.

Исследование проводилось на лабораторной установке молотковой дробилки закрытого типа с шарнирным креплением рабочих органов ДМК-0,1 при частоте вращения рабочих органов 1400 мин<sup>-1</sup>. В качестве измельчаемого материала использовались отходы окорки круглых лесоматериалов хвойных пород (смесь сосны обыкновенной 50 % и ели обыкновенной 50 %), полученных после окорки на

лесопильном предприятии. Отходы окорки имели влажность 61-63 %, температуру 18-20 °С.

Методика экспериментального исследования была следующая. В соответствии с планом эксперимента в молотковую дробилку устанавливали решето с заданным диаметром отверстий, который изменяли от 3 до 9 мм с шагом 3 мм. Далее куски отходов окорки загружали в молотковую дробилку и осуществляли измельчение. Затем методом ситового анализа [7] определялся гранулометрический состав полученного продукта измельчения.

В ходе исследования осуществлялась пятикратная повторность опытов. Статистическая обработка полученных данных произведена общепринятыми методами математической статистики с уровнем значимости  $p = 5 \%$ .

На рисунке 1 представлены частные характеристики крупности частиц, представляющие собой вариационные ряды, или полигоны распределения, размеров частиц по классам. Частные характеристики показывают массовую долю оставшихся на сите частиц данной фракции в процентах.

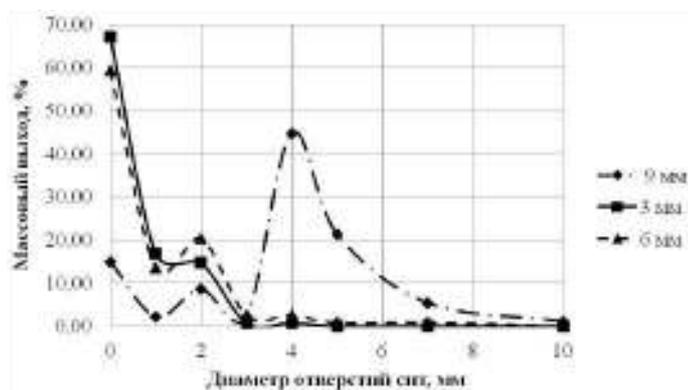


Рисунок 1 – Частные характеристики крупности частиц отходов окорки

На рисунке 2 представлены суммарные характеристики крупности частиц отходов окорки, которые показывают, сколько имеется в пробе материала с размерами частиц крупнее данного размера, т. е. это доля частиц на всех ситах, расположенных выше данного сита, включая остаток на данном сите.

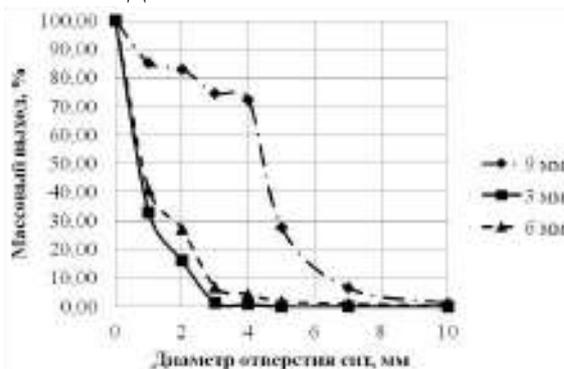


Рисунок 2 – Суммарные характеристики крупности частиц отходов окорки

Анализ результатов (рисунки 1 и 2) показал, что с увеличением диаметра отверстий решета от 3 до 9 мм увеличивается неравномерность распределения частиц по крупности. Наибольшая равномерность достигается при диаметре отверстий

решета 3 мм; в интервале размеров частиц от 0 до 3 мм находится 98,60 % (по массе) всех полученных в ходе измельчения частиц отходов окорки. При диаметре отверстий решета 6 мм равномерность незначительно снижается; в интервале размеров частиц от 0 до 3 мм находится 93,22 % всех полученных в ходе измельчения частиц. При диаметре отверстий решета 9 мм равномерность резко снижается, размеры частиц отходов окорки распределены в нескольких интервалах, причем в интервале от 0 до 3 мм находится 25,53 % продукта измельчения (по массе) и 71,28 % в интервале от 4 до 7 мм.

*Работа выполнена в рамках реализации научных мероприятий Программы стратегического развития ПетрГУ на 2012-2016 гг.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волынский, В. Переработка и использование древесной коры / В. Волынский // ЛесПромИнформ, 2012. № 2 (84). С. 168–170.
2. Гаврилов, Т.А. Анализ направлений переработки отходов окорки / Т.А. Гаврилов, Г.Н. Колесников // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции. № 9. Ч. 2 (20-2). Воронеж: ООО ИПЦ «Научная книга», 2015. С. 115–118.
3. Гаврилов, Т.А. О ресурсосберегающих технологиях экологически безопасной утилизации древесной коры / Т.А. Гаврилов, Л.С. Паталайнен, Г.Н. Колесников // Современные научные исследования и инновации. 2014. №7 (39). С. 59–64.
4. Газизов, А.М. Повышение качества окорки лесоматериалов / А.М. Газизов, И.В. Григорьев, О.М. Гумерова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2009. № 10. С. 132–140.
5. Григорьев, И.В. Уменьшение количества отходов основного производства древесно-подготовительных цехов за счет автоматизации основных операций / И.В. Григорьев, Д.Е. Куницкая // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика, 2015. Т. 3. № 2-2 (13-2). С. 409–412.
6. Ефимова, Е.В. Измельчение древесной коры на оборудовании с молотковыми рабочими органами: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Санкт-Петербург, 2013. 19 с.
7. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С.В. Мельников. // Ленинград: Издательство Колос. 1978. 560 с.

#### **ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРЕССОВАННОЙ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ПАРКЕТА**

Гедьо В.М., [9217407087@mail.ru](mailto:9217407087@mail.ru), Леонович А.А., [wood-plast@mail.ru](mailto:wood-plast@mail.ru), Шелоумов А.В., [wood-plast@mail.ru](mailto:wood-plast@mail.ru)

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

Известно несколько способов получения изделий путем прессования древесины, пропитанной раствором карбамида [1]. Их основными признаками являются использование сложных пресс-форм, длительность процесса прессования, а при использовании метода «прогрев – холодная ванна» и длительность пропитки заготовок. Это позволяет получать изделия машиностроительного назначения. Цель оправдывает средства.

Известен способ изготовления прессованной модифицированной древесины преимущественно для паркета путем пропитки древесных заготовок водным раствором карбамида, сушки и прессования при температуре 160...180 °С и давлении 0,5...3,0 МПа. При этом пропитку заготовок осуществляют их вымачиванием в 30 %-м растворе карбамида в течение 1...9 сут, а сушку пропитанной древесины при температуре 110...120 °С осуществляют перед горячим прессованием. По другому способу заготовки пропитывают и подвергают термической обработке при температуре 180 °С. Прогретые заготовки прессуют при температуре 170 °С и давлении 2,5 МПа в течение 360 мин. При термической обработке удаляется вода, выступающая пластификатором, что негативно сказывается на качестве прессованной древесины. Данный способ, выбранный в качестве аналога, также является достаточно длительным технологическим процессом.

В варианте более простых изделий строительного назначения требуется относительно простое оснащение технологического процесса с достаточно высокой производительностью. Технические требования к продукту должны отвечать требованиям на высококачественный базовый материал, но обеспечивать снижение себестоимости изготовления и доступность сырьевой базы.

Согласно патенту [2] для изготовления паркета использовали древесину осины, ее пропитку интенсифицировали использованием метода «вакуум – атмосферное давление – вакуум» (ВАДВ), что обеспечивает равномерное введение раствора карбамида в клеточные стенки древесины и удаление избытка раствора из ее пор и капилляров. Благодаря методу ВАДВ введенный карбамид находится в клеточных стенках и работает в процессе последующего горячего прессования наиболее рационально.

Воздушно-сухие заготовки из древесины осины размером 150 × 28 × 22 мм (под размер заготовок будущего паркета) помещали в вертикальном положении в автоклав, создавали вакуум глубиной 0,085...0,10 МПа и выдерживали в течение 10 мин. Затем в автоклав подавали водный раствор карбамида с концентрацией 5...15 %, устанавливали атмосферное давление, выдерживали заготовки в течение 10 мин и сливали раствор. Общая продолжительность пропитки составляла 20...40 мин. Пропитку образцов по методу ВАДВ проводили по ГОСТ 20022.8–82. Выбор рабочей концентрации обосновывали задачей введения количества карбамида, обеспечивающего достижение оптимальных свойств паркета.

Пропитанные образцы помещали в металлическую рамку и подвергали горячему прессованию в позиционном прессе с мягкими параметрами. Регулируемыми параметрами были давление на стадиях и продолжительность стадий. Температура составляла 160...180 °С при следующем режиме: I стадия прессования: подъем давления до 0,5...3,0 МПа в течение 30 с, выдержка в течение 5...25 мин и сброс давления; II стадия прессования: подъем давления до 0,5...3,0 МПа в течение 10 с, выдержка в течение 45...95 мин и ступенчатый сброс давления до атмосферного. Общая продолжительность горячего прессования составляла 55...115 мин. Затем образцы извлекали из рамки и проводили их термическую обработку в так называемой закалочной камере с вентиляцией при температуре 150...180 °С в течение 120...160 мин. Полученные образцы модифицированной древесины

кондиционировали в течение 5 сут до влажности 6 % и подвергали физико-механическим испытаниям.

Значения параметров изготовления модифицированной древесины приведены в табл. 1. Результаты испытаний образцов, полученных из исходной и модифицированной древесины, представлены в табл. 2.

Анализ табл. 1 и 2 показывает, что предложенная совокупность признаков обеспечивает достижение нового технического результата, как в части интенсификации процесса, так и в части повышения прочности готового материала. Положительный эффект при двухстадийном горячем прессовании древесины связан с возможностью прессования заготовок с высоким содержанием пластификатора (карбамид и вода) в клеточных стенках древесины и состоит в следующем. На первой стадии прессования вода способствует быстрому нагреву заготовки, является пластификатором древесинного вещества и обеспечивает легкий гидролиз лигнотуговодного комплекса. Карбамид благодаря аминогруппам усиливает пластификацию. В целом это приводит к размягчению высокомолекулярных компонентов древесного комплекса при температуре прессования и упрессовыванию древесины под давлением прессования.

Таблица 1

Технологические параметры изготовления образцов модифицированной древесины (1-3) и ближайшего аналога (4)

№	Пропитка				Горячее прессование					Термообработка	
	с, %	$P_{\text{вак}}$ , МПа	$\tau_{\text{проп}}$ , мин	Q, %	$T_{\text{пресс}}$ , °С	$P_{\text{пресс}}$ , МПа	$\tau_I$ , мин	$\tau_{II}$ , мин	$\tau_{\text{общ}}$ , мин	$T_{\text{терм}}$ , °С	$\tau_{\text{терм}}$ , мин
1	10	0,095	30	5	170	2,5	5	45	55	170	120
2	15	0,085	20	5	180	3,0	15	95	115	150	150
3	5	0,10	40	10	160	0,5	25	70	100	180	160
4	15	—	1440	5	170	2,5	—	—	360	180	360

Примечание. Принятые обозначения: с – концентрация раствора;  $P_{\text{вак}}$  – глубина вакуума;  $\tau_{\text{проп}}$  – продолжительность пропитки; Q – массовая доля карбамида в абс. сух. образцах;  $T_{\text{пресс}}$  – температура прессования;  $P_{\text{пресс}}$  – давление прессования;  $\tau_I$   $\tau_{II}$  – продолжительность I и II стадий прессования соответственно;  $\tau_{\text{общ}}$  – общая продолжительность прессования;  $T_{\text{терм}}$  – температура термической обработки;  $\tau_{\text{терм}}$  – продолжительность термической обработки.

Сброс давления необходим для свободного удаления основной части воды в виде пара. Тем самым сокращается время сушки по сравнению с сушкой в спрессованном состоянии. Подъемом давления на второй стадии до максимального значения достигается задаваемая степень уплотнения. Затем проводится ступенчатый сброс давления.

На этой стадии происходят химические реакции превращения основных компонентов древесины и их взаимодействия с карбамидом и продуктами его термопревращений (биурет, циануровая кислота). Пластифицирующий эффект по мере сушки и превращения исчезает, а макромолекулярные реакции сшивки за счет

взаимодействия аминокрупп с гидроксильными и карбоксильными группами древесного комплекса стабилизируют спрессованную древесину.

Таблица 2

Физико-механические свойства образцов модифицированной древесины (1-3), ближайшего аналога (4) и исходной древесины (5)

№	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$\sigma_{\text{изг}}$ , МПа	А, кДж/м <sup>2</sup>	t, мм	$\varphi$ , %		$\Delta W$ за 24 ч, %	$\Delta S$ за 24 ч, %
					1 сут	30 сут		
1	600	138	313	0,18	7,0	14,5	70,1	16,5
2	597	119	198	0,17	6,5	14,2	60,6	14,4
3	623	136	211	0,15	5,7	13,6	55,4	11,5
4	600	90	–	–	8,3	19,4	–	–
5	467	77	252	0,21	11,3	20,3	44,2	4,1

Примечание. Принятые обозначения:  $\rho$  – плотность;  $\sigma_{\text{изг}}$  – разрушающее напряжение при изгибе; А – удельная ударная вязкость; t – показатель истирания;  $\varphi$  – влагопоглощение;  $\Delta W$  – водопоглощение;  $\Delta S$  – разбухание.

Непосредственно после горячего прессования древесина поступает для углубления химических реакций на термическую обработку в закалочную камеру в потоке горячего воздуха. Преимущество отдельного теплового воздействия заключается в рациональном использовании дорогостоящего прессовального оборудования и лучшего удаления остаточной воды для более полного протекания конденсационных процессов при термической обработке.

Разработанный способ относится к деревообрабатывающей промышленности и может быть использовано в производстве паркета, деталей мебели, деталей для отделки холлов и стеновых панелей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шамаев В.А., Никулина Н.С., Медведев И.Н. Модифицирование древесины: Монография. – М.: ФЛИНТА, 2013. – 448 с.
2. Пат. 2024667 Российская Федерация, МКИ<sup>5</sup> D21 J3/00. Способ изготовления спрессованной модифицированной древесины / А.А. Леонович. – № 5029137/12; Заявл. 21.02.92; Опубл. 15.12.94, Бюл. № 23.

#### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НИЖНИХ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ СКЛАДОВ

Глуховский В.М., [valentin1975@inbox.ru](mailto:valentin1975@inbox.ru)

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

Модернизация технологических процессов лесозаготовительного производства на основе импортозамещения и внедрения новых, отечественных технических и

технологических решений требуется не только в области лесосечных и лесовосстановительных работ, но и в области лесопромышленных складов.

В постсоветские годы в России наблюдается трансформация нижних лесопромышленных складов в перегрузочные площадки, с практически полным прекращением переработки заготовленной древесины [5].

Эффективная переработка заготовленной древесины на нижнем лесопромышленном складе позволяет получить лесозаготовительному предприятию наибольшую добавленную стоимость от своей продукции [1]. При малом объеме заготовки древесины лесозаготовительным предприятиям невыгодно закупать современное деревообрабатывающее оборудование, поскольку его срок окупаемости при малых объемах производства будет очень длинным. Сохранившееся же со времен СССР на нижних складах деревообрабатывающее оборудование морально и физически устарело и не позволяет производить востребованную, высококачественную продукцию деревообработки, например, пиломатериалы [5]. В результате, в настоящее время нижние лесопромышленные склады лесозаготовительных предприятий, превращаются в мелкие перевалочные площадки или исчезают вовсе [5].

Широкое внедрение сортиментной технологии заготовки древесины, существенное сокращение объемов заготовки, преобладание мелких лесозаготовительных предприятий, а также неблагоприятные изменения в таксационных характеристиках освоенных лесных массивов делают существование традиционных нижних складов лесозаготовительных предприятий нерентабельным [5].

Для нижних складов мелких лесозаготовительных предприятий, работающих по сортиментной технологии заготовки древесины, не имеет смысла создание крупных и средних деревообрабатывающих участков, а необходимо создавать технологии, позволяющие производить востребованную продукцию из низкотоварной древесины, не пользующейся спросом на деревообрабатывающих предприятиях, а также цеха по переработке недревесной продукции леса, которую невозможно довести в сыром виде до крупных перерабатывающих центров [5].

При массовой обработке НТД, для крупных и средних нижних лесопромышленных складов лесозаготовительных предприятий или лесоперевалочных баз перспективно производство технологической щепы – [7].

Весьма перспективным направлением развития технологических процессов мелких нижних лесопромышленных складов является производство различных продуктов лесохимии, например эфирных масел, древесного угля, копильного дыма, на небольших, возможно мобильных установках [3, 6].

Для мелких складов лесозаготовительных предприятий, а также складов удаленных от потребителей технологической щепы необходимо внедрять другие эффективные технологии производства товарной продукции из низкотоварной древесины путем ее модификации [2].

Внедрение передовых отечественных разработок в области эффективной обработки низкотоварной древесины, а также недревесной продукции леса будет способствовать возрождению лесных поселков, созданию новых рабочих мест, повышению фискальных отчислений в бюджеты всех уровней, улучшению

социальной обстановки в местах размещения лесозаготовительных предприятий, обеспечению продовольственной и экономической безопасности России, и возрождению лесопромышленного комплекса в целом.

Для этого, в том числе, необходимо совершенствовать учебный процесс отраслевых вузов, в плане подготовки специалистов, знающих пути развития мелких нижних лесопромышленных складов [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Куницкая О.А. Актуальные проблемы лесозаготовительного производства в России на рубеже 2015 года // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции -Воронеж: ВГЛТА, 2014. Том 2, С. 183–186.

2. Куницкая О.А. Григорьев И.В. Новые материалы из низкотоварной древесины и изделия из них // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции - Воронеж.: ВГЛТА, 2014. Том 2, С. 22 – 26.

3. Куницкая О.А. Григорьев И.В. Переработка низкотоварной древесины: проблемы и перспективы // Энергия: экономика, техника, экология. 2015. № 9. С. 70-75.

4. Куницкая О.А. Перспективные направления подготовки кадров в области экологической безопасности лесозаготовительного производства [Текст] //IX Санкт-Петербургский конгресс «Профессиональное образование, наука и инновации в XXI веке»-СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. С. 250-253.

5. Куницкая О.А. Перспективы развития нижних лесопромышленных складов // Материалы международной заочной научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика»-Воронеж.: ВГЛТУ, 2015. Том 3, С. 246-249.

6. Куницкая О.А., Демченко Е.А. Производство копильного дыма из лиственной древесины // В сборнике: Проблемно-ориентированные исследования: теория и практика. Материалы республиканской научно-практической конференции. Петрозаводск: ПетрГУ, 2014. С. 32-34.

7. Куницкая О.А., Локштанов Б.М., Григорьев И.В. Переработка низкотоварной древесины на технологическую щепу // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции -Воронеж.: ВГЛТА, 2014. Том 2, С. 379 – 382.

## БИНАРИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ ОКОРЕННОГО БАЛАНСА

Григорьев И.В., [silver73@inbox.ru](mailto:silver73@inbox.ru), Куницкая Д.Е., [darjakynit@gmail.com](mailto:darjakynit@gmail.com)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова

Автоматизация основных технологических процессов древесно-подготовительных цехов на основе инновационных отечественных разработок является одним из основных направлений развития технологий и импортозамещения в лесозаготовительной отрасли [1].

Автоматическая оценка степени окорки балансов, выходящих из окорочного барабана, позволяет существенно снизить энергоемкость и потери древесины на этой операции, за счет быстрой оптимальной настройки на изменяющиеся условия работы (порода, размеры, влажность сырья) [2].

Интересующие неокоренные области могут оказаться малококонтрастными по сравнению с окоренной древесиной. Таким образом, основной задачей обработки и анализа изображения баланса является качественная сегментация (разделение на области, для каждой из которых выполняется некоторый критерий однородности, в качестве которого может выступать, например, приблизительно одинаковая яркость). Классическим методом сегментации является пороговая обработка изображения, которая заключается в сопоставлении яркости каждого из пикселей изображения с заданным пороговым значением яркости. Корректный выбор значения пороговой величины яркости делает возможным «найти» на изображении области определенного вида.

Наиболее очевидный из методов пороговой обработки – разделение гистограммы изображения на две части с помощью заданного единого для изображения глобального порога [3]. После этой операции сегментация осуществляется путем последовательного сканирования каждого пиксела изображения (тогда каждый пиксел отмечается как относящийся к объекту или фону по признаку яркости в зависимости от того, превышено ли пороговое значение или нет).

Определение величины пороговой яркости с помощью гистограммы яркостей изображения является простым методом, который позволяет достичь корректной сегментации, если гистограмма изображения носит резко выраженный бимодальный характер (на изображении можно различить два вида относительно часто встречающихся пикселей – «яркие» и «темные»). В этом случае гистограмма разделяется с помощью единого глобального порога  $T$ , расположенного во впадине между пиками гистограммы изображения.

При помощи метода Оцу в случае бинаризации вычисляют порог, при котором к минимуму сводится средняя ошибка сегментации. Значения яркостей пикселей изображения рассматривают как случайные величины, их гистограмму распределения – как оценку плотности распределения вероятностей случайных величин [3]. При известных из гистограммы плотностях распределения вероятностей становится возможным определение оптимального порога для разделения изображения на объект (неокоренный участок) и фон (окоренная древесина).

Вводятся следующие допущения и обозначения: изображение представляется с помощью  $L$  уровней яркости;  $h_i$  – число элементов изображения, имеющих яркость  $i$ ,  $i = 0, 1, \dots, L-1$ ;  $H$  – общее число пикселей на изображении; гистограмма изображения является нормализованной и ее можно рассматривать как распределение вероятностей [3]:

$$p_i = \frac{h_i}{H}, i = 0, 1, \dots, L-1, \sum_{i=0}^{L-1} p_i = 1; \quad (1)$$

элементы изображения делятся на два класса  $C_0$  и  $C_1$  с использованием порогового значения  $t$ , при чем группа  $C_0$  содержит пиксели с яркостями из множества  $(0, 1, \dots, t)$ , группа  $C_1$  – пиксели с яркостями из множества  $(t, t+1, \dots, L-1)$ . Вероятности принадлежности к каждой из двух групп и средние значения их яркостей описываются следующими формулами [3]:

$$P_0 = \sum_{i=0}^t p_i = P_t; \quad (2)$$

$$P_1 = \sum_{i=t+1}^{L-1} p_i = 1 - P_t; \quad (3)$$

$$\mu_0 = \sum \frac{ip_i}{P_0} = \frac{\mu_t}{P_t}; \quad (4)$$

$$\mu_1 = \sum_{i=t+1}^{L-1} \frac{ip_i}{P_1} = \frac{\mu_T - \mu_t}{1 - P_t}, \quad (5)$$

где  $\mu_T = \sum_{i=0}^{L-1} \frac{ip_i}{P_1}$  - средняя яркость всего изображения.

Важно, что для любого  $t$  справедлива следующая зависимость [3]:

$$P_0\mu_0 + P_1\mu_1 = \mu_T. \quad (6)$$

Дисперсии каждой из групп рассчитываются по формулами [3]:

$$\sigma_0^2 = \sum_{i=0}^t \frac{(i - \mu_0)^2 p_i}{P_0}; \quad (7)$$

$$\sigma_1^2 = \sum_{i=t+1}^{L-1} \frac{(i - \mu_1)^2 p_i}{P_1}. \quad (8)$$

Определение оптимального порога можно осуществить на основе оптимизации одной из следующих функций, зависящих от порога  $t$  [3]:

$$\lambda = \frac{\sigma_B^2}{\sigma_W^2}; \quad (9)$$

$$k = \frac{\sigma_T^2}{\sigma_W^2}; \quad (10)$$

$$\eta = \frac{\sigma_B^2}{\sigma_T^2}, \quad (11)$$

где обозначено:  $\sigma_B^2 = P_0(\mu_0 - \mu_T)^2 + P_1(\mu_0 - \mu_T)^2$  - межклассовая дисперсия,  $\sigma_W^2 = P_0\sigma_0^2 + P_1\sigma_1^2$  - внутриклассовая дисперсия,  $\sigma_T^2 = \sum_{i=0}^{L-1} \frac{(h_i - \mu_T)p_i}{P}$  - совокупная дисперсия.

Очевидно, что совокупная дисперсия не зависит от порога  $t$ , она рассчитывается, в том числе, по формуле [3]:

$$\sigma_T^2 = \sigma_W^2 + \sigma_B^2. \quad (12)$$

Наиболее простой мерой, зависящей от порога  $t$ , является межклассовая дисперсия. В связи с этим более приемлемым с точки зрения вычислений оптимального порога  $t$  является значение  $\eta$  [3]:

$$t^* = \arg(\max_{0 < t < L-1} (\eta(t))) = \arg(\max_{0 < t < L-1} (\sigma_B^2(t))). \quad (13)$$

Метод Оцу предполагает, что порог разделения  $t$  является переменной величиной, в связи с этим при проведении экспериментальных исследований заложим эту величину в пределах от 0,5 до 1,5 $t^*$  по формуле (13).

В рамках метода Бернсена все изображение делится на области с заданным размером. Далее, для каждого пиксела изображения в пределах области используется

порог, имеющий значение, равное среднему арифметическому наименьшего  $j_{low}$  и наибольшего  $j_{high}$  уровня яркости в исследуемой области [3]:

$$t(m, n) = \frac{j_{high} + j_{low}}{2}. \quad (14)$$

Если используемая мера контраста удовлетворяет условию [3]:

$$G(m, n) = j_{high} - j_{low} \leq \varepsilon, \quad (15)$$

где  $\varepsilon$  - заданная пороговая величина, определяемая экспериментом, то рассматриваемая область содержит объекты только одной группы: объектов или фона.

Рассмотренные алгоритмы распознавания образов, а также предложенные на основании их анализа уточненные подходы, использующие адаптированные к задаче уравнения (2)–(8), (11), (13)–(15) позволяют различать в машинном зрении хорошо окоренные участки бревен и участки недостаточно окоренные.

Выработанные подходы позволяют определять общую площадь окоренных и не окоренных участков, что позволяет автоматически принимать решение о достижении (не достижении) требуемого уровня окорки отдельным бревном и партией подвергаемых окорке бревен.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев И.В., Куницкая Д.Е. Уменьшение количества отходов основного производства древесно-подготовительных цехов за счет автоматизации основных операций // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2-2 (13-2). С. 409-412.
2. Куницкая О.А., Локштанов Б.М., Григорьев И.В., Куницкая Д.Е., Лукин А.Е. Поиск новых технических решений для повышения эффективности производства технологической щепы // Интенсификация формирования и охраны интеллектуальной собственности. Материалы республиканской научно-практической конференции. Петрозаводск: ПетрГУ, 2015. С. 14-15.
3. Лысак О.Ю., Халецкая И.С. Алгоритмы бинаризации медицинских изображений. Конференция участников ГПО ТУСУР, 2014. С. 40 – 52.

## ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНИКА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК УХОДА ЗА ЛЕСОМ

Григорьева О.И., [grigoreva\\_o@list.ru](mailto:grigoreva_o@list.ru), Нгуен Фук Зюи, [lv-fashion@bk.ru](mailto:lv-fashion@bk.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова

По аналогии с сельскохозяйственным производством, и согласно теории сквозных технологических процессов лесозаготовительного производства, циклы лесовыращивания, заготовки древесины и следующего процесса лесовосстановления должны быть взаимоувязаны. При работе в низкотоварных насаждениях лесозаготовитель не может получить прибыль. Формирование высокотоварных насаждений производится при помощи рубок ухода за лесом.

В связи с тем, что рубки ухода, в современных природно-производственных условиях работы лесозаготовительных предприятий в большей части убыточны, а

срок аренды лесных участков ограничен до 49 лет, часто можно наблюдать, что в арендованных лесных массивах, после выполнения мероприятий по лесовосстановлению, рубки ухода не проводятся вовсе и зарастают, так называемым чернолесьем. Это привело к тому, что за последние годы в лесах РФ наблюдаются существенные изменения, связанные с изменением средней формулы породного состава в пользу мягколиственных пород [6].

Исходя из концепции экологической эффективности лесопользования [1, 3], задача систем машин для заготовки древесины – затрачивать меньше энергии, поэтому система машин должна включать в себя возможно меньшее число машин. При проведении рубок ухода необходимо избегать повреждения оставляемых деревьев, поэтому, помимо требования по минимизации количества машин в системе требуются машины, способные проводить выборочную рубку с минимальным повреждением всех ярусов оставляемого на доращивание древостоя.

Известна валочно-рубительная машина фирмы Комацу-Валмет, которая включает самоходную машину, манипулятор, срезающее-валочную головку, рубительную машину, которая размещается на шасси самоходной машины, щепоотвод и бункер для щепы [2]. Наличие рубительной машины или рубительного узла, размещенного на шасси машины требует повала дерева после его срезания и подачи измельчаемых деревьев в рубительную машину или рубительный узел. Это повышает вероятность оставляемых на корню деревьев и подроста при проведении выборочной рубки. Для исключения этого недостатка разработана конструкция срезающе-рубительно-трелевочной машины (СРТМ) [8].

Базовая машина с манипулятором и захватно-срезающе-рубительной головкой (ЗСРГ), которую оператор наводит на дерево. Дерево срезается надвигающимся дисковым срезающе-рубительным устройством, устойчивость дерева в вертикальном положении обеспечивается зажимами-вальцами; приводные вальцы, размещенные на зажимах, а также на стойке ЗСРГ, обеспечивают принудительную, при необходимости, вертикальную подачу к срезающе-рубительному устройству. Щепка подается по щепоотводу в бункер. После заполнения щепой прицепного бункера он доставляется до лесовозной дороги, по которой транспортный тягач доставит бункер к месту использования щепы.

Предлагаемая в [8] конструкция исключает операцию повала дерева после его срезания и позволяет проводить измельчение дерева в вертикальном положении. Это уменьшит повреждения оставляемых на корню деревьев при проведении рубки ухода. Также уменьшается загрязнение получаемой щепы минеральными примесями за счет отсутствия контакта дерева с почвогрунтом лесосеки.

Для уменьшения массы СРТМ возможно использовать принцип снижения массы полноповоротных машин, описанный в [4].

От эффективности проведения рубок ухода напрямую зависит качество получаемой в последующем спелой древесины [7] и эффективность выполнения лесосечных работ на рубках спелых и перестойных насаждений [5].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев И. В. Определение энергоемкости продуктов лесопользования в рамках методики оценки экологической эффективности лесопользования /И. В. Григорьев, Е. Г. Хитров, А. И.

Никифорова, О. И. Григорьева, О. А. Куницкая//Вестник тамбовского университета. Серия: естественные и технические науки, 2014. № 5, С. 1499-1502.

2. Григорьев И. В. Повышение экологической эффективности лесохозяйственного производства / И. В. Григорьев, О. И. Григорьева / Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции Воронеж: ВГЛТА. 2014. № 3 часть 4 (8-4). С. 51-55.

3. Григорьев И. В. Создание топливной щепы / И. В. Григорьев, И. И. Тихонов, О. А. Куницкая, А. И. Никифорова, О. И. Григорьева // Дерево.ru, 2014. № 6. С. 68-71.

4. Григорьев, И.В. Совершенствование конструкции валочно-пакетирующей машины /И.В. Григорьев, И.И. Тихонов, А.И. Никифорова, О.И. Григорьева//Справочник. Инженерный журнал с приложением, 2014. № 2 (203). С. 57-60.

5. Даниленко О.К., Григорьев И.В., Григорьева О.И., Матросов А.В. Технология и машины лесосечных работ. Учебное пособие /О.К. Даниленко, И.В. Григорьев, О.И. Григорьева, А.В. Матросов/ Братск.: БрГУ, 2015. -186 с.

6. Куницкая О. А. Проблема заготовки и обработки низкотоварной древесины в Российской Федерации / О. А. Куницкая, С. С. Бурмистрова / Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции – Воронеж: ВГЛТА. 2014. № 2-3 (7-3). С. 78-82.

7. Сафин Р.Р., Основы лесного хозяйства. Учебное пособие / Р.Р. Сафин, И.В. Григорьев, О.И. Григорьева, Е.Ю. Разумов / М.: Деревообрабатывающая промышленность, 2015. -170 с.

8. Тихонов И. И. Срезающе-рубительно-трелевочная машина / И. И. Тихонов, И. В. Григорьев, Т. В. Якушева / Патент на полезную модель № 142763 опубл. 10.07.2014.

## **ЗАПАС И ПЛОТНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ 50 ЛЕТНИХ СМЕШАННЫХ ПЛАНТАЦИОННЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ И ЕЛИ**

Данилов Д.А., [stowen200@mail.ru](mailto:stowen200@mail.ru), Навалихин С.В., [6423487@mail.ru](mailto:6423487@mail.ru), Кузмина А.В.

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

Чиби́сов Е.Н., [322001@mail.ru](mailto:322001@mail.ru)

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

Создание высокопроизводительных лесных плантаций позволит решить в ускоренном режиме лесосырьевую проблему потребителей высококачественной и балансовой древесины хвойных и лиственных пород. Опытные объекты с различными вариантами состава насаждений и режимами ухода являются ценной научной базой для развития интенсивного лесного хозяйства.

Проведено исследование смешанных культур сосны и ели 5С5Е, которые были созданы в 1966 году на вырубке чернично-кисличный тип леса по плужным пластам ПКБ-5 в Сиверском опытном лесхозе. Сеянцы сосны и ели были высажены вдвоенными рядами по пластам. Ширина междурядий 5 метров. Почва грубогумусная, супесчаная сильноподзолистая, на моренном валунном суглинке. Для изучения влияния снижения биомассы травянистого покрова на прирост культур, сотрудниками ЛенНИИЛХ были заложены 2 пробные площади по 0,44 га. На опытном варианте живой напочвенный покров убирался с помощью комплекса гербицидов [1,2] 1970-72,-74 -79 гг., а на контрольном нет. Разреживающих рубок не проводилось.

Ход роста древостоя, приведённый в таблице 1, показывает успешное развитие данных культур к настоящему времени. Опытный вариант отличается по средним таксационным показателям в большую сторону от контроля по обоим породам. Различия между породами не существенны.

Сравнительный анализ товарной структуры данного насаждения (таб. 2) показывает, что запас на обоих вариантах опыта превосходит запас табличных нормальных насаждений (запас  $247\text{м}^3$  по сосне и ели) для условий Северо-западного региона в 1,5-2 раза в этом возрасте [3]. Однако стоит отметить, что выход крупнотоварной древесины выше у сосновой части насаждения.

Плотность древесины сосны и ели в данных культурах фактически одинакова на варианте без применения гербицидов. Однако, по высоте ствола вариabельность этого показателя несколько больше у сосны  $C_v$  8-17 %, а у ели  $C_v$  8-15 %, что указывает на формирование однородной по своим качествам древесины. Показатели плотности древесины сосны и ели выше средних значений для региона исследования [3].

Резюмируя полученные результаты исследования можно сделать заключение, что при выращивании смешанных культур сосны и ели, возможно в ускоренные сроки получить запас высококачественной древесины в кислично-черничном типе леса на двучленных почвах.

Табл. 1

Ход роста смешанных культур сосны и ели

Возраст, лет	Вариант опыта	Средняя высота, м	Средний, диаметр, см
Сосна			
15	Контроль	6	9
	Опыт	6	10
35	Контроль	14	19
	Опыт	14	20
50	Контроль	24	24
	Опыт	24	28
Ель			
15	Контроль	5	5
	Опыт	5	6
35	Контроль	14	17
	Опыт	15	18
50	Контроль	25	24
	Опыт	26	26

Табл. 2

Товарная структура смешанных лесных культур сосны и ели

Порода	Вариант	Выход древесины в $\text{м}^3$ на 1 га						
		крупной	средней	мелкой	Деловой	дрова	ликвид	Общий
Сосна	Опыт	41,96	128,31	29,29	199,56	2,67	202,23	220
	Контроль	28,40	163,93	39,09	231,42	3,36	234,78	245
Ель	Опыт	10,23	107,60	37,89	155,70	2,10	157,80	170
	Контроль	17,66	133,71	47,21	198,57	2,86	201,43	220

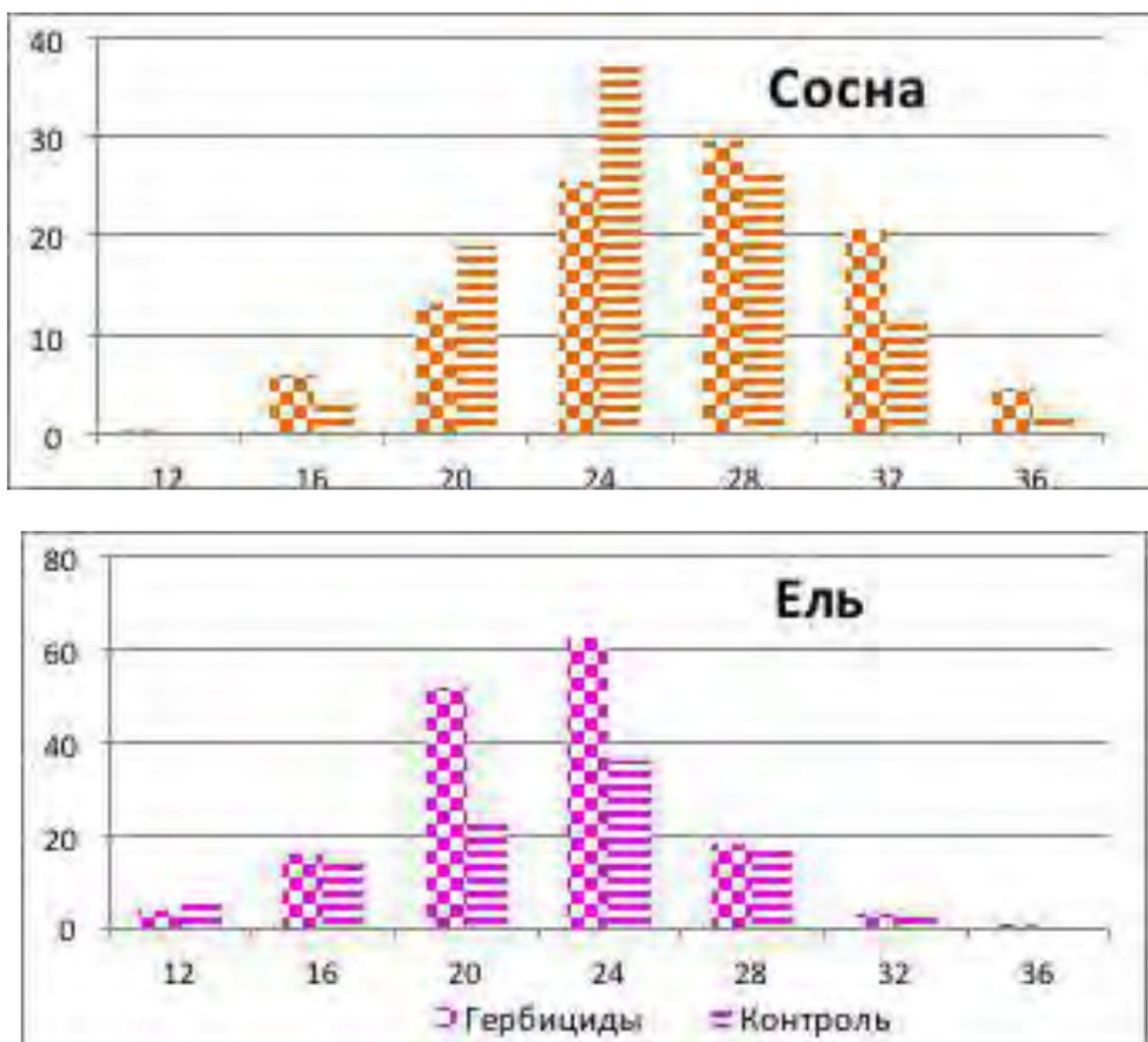


Рис. 1 Ряды распределения сосны и ели по ступеням толщины насаждения

Табл. 3

Базисная плотность древесины в контрольном варианте, кг/м<sup>3</sup>

Порода	Ступени толщины насаждения, см					Средняя
	12	16	20	24	28	
Сосна	412	438	465/440	379	413	425
Ель	445	400/397	445	407	441	423

### ЛИТЕРАТУРА

1. Лесные плантации (ускоренное выращивание сосны и ели). Шутов И.В., Маслаков Е.Л., Маркова И.А. и др. – М.: лесн. пром-ть, 1984 – 248 с.
2. Омеляненко А.Я., Мартынов А.Н., Сеннов С.Н. Стационарные опытные объекты/ Г.В. Филиппов, Н.А. Пирогов // Сб. тр. СПбНИИЛХ, 2002. – Вып.5 (9). – 80 с.
3. Тетюхин С.В. Лесная таксация и лесоустройство. Нормативно-справочные материалы по Северо-Западу РФ / С.В. Тетюхин, В.Н. Минаев, Л.П. Богомоллова. – СПб.: ЛТА, 2004. – 369 с.

## **ИНВЕСТИЦИИ В РЕГИОНАЛЬНОМ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

Дербин М.В., [m.v.derbin@mail.ru](mailto:m.v.derbin@mail.ru), Дербин В.М., [v.derbin@mail.ru](mailto:v.derbin@mail.ru)

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

Для многих субъектов Российской Федерации предприятия лесопромышленного комплекса являются бюджетоформирующими. На многих предприятиях осуществляется техническое перевооружение. Поэтому лесопромышленный комплекс Российской Федерации нуждается в серьёзных финансовых вложениях. Одним из основных направлений развития лесопромышленного комплекса является реализация приоритетных инвестиционных проектов, которые способствуют модернизации и развитию производства различных секторов лесопромышленного комплекса.

Архангельская область является одним из ведущих лесопромышленных центров Российской Федерации с крупнейшими мощностями по химической и механической переработке древесины, в частности, по варке целлюлозы – свыше 2,2 млн. тонн, по выпуску пиломатериалов – 2 млн. м<sup>3</sup> кубометров, фанеры клеёной – 120 тыс. м<sup>3</sup>.

Регион обеспечивает третью часть российских объемов целлюлозы и картона, до 10 % пиломатериалов и бумаги. Созданы мощности по производству древесных гранул в объёме 300 тысяч тонн. С 2014 года начат выпуск офисных видов бумаг различных форматов и импортозамещающей продукции – мелованной бумаги. [3]

В целях поддержки инвестиционной деятельности, в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации «О приоритетных инвестиционных проектах в области освоения лесов» от 30 июня 2007 года № 419 инвесторам, реализующим проекты объемом инвестиций 300 млн. руб. и более, предоставляются следующие льготы, стимулирующего характера:

- право аренды лесного участка, необходимого для реализации инвестиционного проекта, без проведения аукциона;
- снижение на 50 % платы за аренду используемого для реализации проекта лесного участка в течение срока его окупаемости.

Также в соответствии с Налоговым кодексом Российской Федерации и областными законами инвесторы, осуществляющие строительство, модернизацию и ввод в эксплуатацию основных средств, получают следующие льготы:

- ставка налога на прибыль снижается на 1-2 года с 18 % до 13,5 % - 16,5 % в зависимости от размера инвестиций;
- ставка налога на имущество, образуемое в процессе инвестиционной деятельности, устанавливается в размере 0 % на срок до трех лет.
- от уплаты налога освобождается ряд транспортных средств, используемых лесохозяйственными, лесозаготовительными и деревообрабатывающими предприятиями для тушения лесов от пожаров.

В настоящее время на территории Архангельской области в лесопромышленном комплексе реализуются приоритетные инвестиционные проекты. В перечень приоритетных включено 7 проектов с общим объёмом инвестиций 41,0 млрд. рублей. Шесть из них с объёмом инвестиций 39,9 млрд. рублей уже завершены, из них четыре

в области лесопиления и деревообработки с объемом инвестиций 14,5 млрд. руб. и мощностью 685 тыс. м<sup>3</sup> пиломатериалов в год и в области химической переработки древесины – 25,4 млрд. руб. Остальные проекты должны быть реализованы до 2016 года. Инвестиции в лесопромышленный комплекс Архангельской области по итогам 2015 г. составили 4 млрд. руб., в том числе 3,5 млрд. руб. в рамках реализации приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов.

За 2015 год индекс производства в деревообработке составил 99,3 процента к 2014 году. В 2015 году произведено 1,6 млн. куб. метров пиломатериалов, что выше уровня 2014 года на 9,5 процента, гранул топливных (пеллет) – 182,7 тыс. тонн (прирост на 34,2 процента). Объем отгруженной продукции за 2015 год составил 18,7 млрд. рублей, темп роста к уровню 2014 года – 120,3 процента. За 2015 год темпы роста по целлюлозе товарной – 101,6 процента, бумаге – 105,0 процентов, на уровне прошлого года по картону – 99,4 процента. Объем отгруженной продукции за 2015 год составил 63,7 млрд. рублей, темп роста к соответствующему периоду прошлого года – 136,3 процента.

Архангельская область имеет большие объемы отходов лесозаготовительного и лесопильного производства, что обусловило создание новых предприятий по производству пеллет и топливных брикетов. В 2014 году объем производства топливных гранул достиг 300 тыс. тонн, причём рост объемов производства за 2014 год составил 80 %. [1, 2] Часть получаемой продукции используется местными котельными. Согласно концепции развития теплоэнергетики Архангельской области к 2030 году в регионе планируется полностью отказаться от завозных видов топлива в пользу природного газа и древесного топлива. [4] В рамках этой стратегии за последние 7 лет в регионе реконструировано 43 котельные, построено 10 новых и закрыто 22 старых. Результатом этого стало замещение 51 тыс. тонн каменного угля и 21 тыс. тонн мазута и дизельного топлива, а экономия средств достигла 160 млн. рублей. В течение последних шести месяцев на территории Архангельской области введены в строй две новых котельных, в качестве топлива на которых используются древесные отходы и низкосортная древесина. Одна из них мощностью 45 МВт расположена в п. Октябрьский и вторая мощностью 6 МВт в п. Рочегда.

В Архангельской области сформирован инновационный территориальный лесопромышленный кластер Архангельской области «ПоморИнноЛес», который объединяет порядка 30 организаций лесопромышленного комплекса и смежных отраслей, организаций высшего и среднего профессионального образования, субъектов малого предпринимательства. Его ядром стали ОАО «Архангельский ЦБК», ОАО «Архбум», ЗАО «Лесозавод 25» и Группа компаний «Титан». Специализированной организацией, осуществляющей координацию, методическое, организационное, аналитическое и информационное сопровождение развития кластера, является АО «Корпорация развития Архангельской области». Этот проект был реализован в рамках «Стратегии развития лесопромышленного комплекса Архангельской области на период до 2030 года».

Последние годы наблюдалось закрытие части предприятий лесопромышленного комплекса Архангельской области. Как правило, причинами этого становилось использование старого, физически изношенного оборудования на предприятиях и отказ от модернизации производства. Ярким примером этого может служить

остановка выпуска на ОАО «Соломбальский ЦБК», в то время как другие представители целлюлозно-бумажной промышленности Архангельской области ОАО «Архангельский ЦБК» и ОАО «Группа «Илим», проводящие постоянную модернизацию производства и принимающие активное участие в инвестиционных проектах, включённых в число приоритетных, устойчиво работают. В результате реализации проекта ОАО «Группа «Илим» «Модернизация картонно-бумажного производства и производства белых бумаг» с объемом инвестиций 16 582,4 млн. руб. появились мощности по производству импортозамещающей продукции – белых бумаг мощностью 220 тыс. тонн в год. Также в результате реализации инвестиционных проектов на территории региона вместо закрытых предприятий появились современные деревообрабатывающие цеха.

В течении последних лет в лесопромышленный комплекс Архангельской области вложен большой объём инвестиций. Это позволило увеличить объём производства продукции с высокой добавленной стоимостью. Для более полной реализации лесного потенциала региона необходимо увеличить объём инвестиций в транспортную инфраструктуру, строительство лесных дорог, продолжать модернизацию старых и строительство новых деревоперерабатывающих предприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дербин, М.В. Инвестиционный фактор в развитии регионального лесопромышленного комплекса [Текст] / М.В. Дербин, Т.Я. Шилова, В.М. Дербин // Актуальные направления научных исследований XXI века: Теория и практика: Материалы международной заочной научно-практической конференции. – Воронеж: Издательство ООО «Диамант-принт», – 2015 – № 2 часть 2 (13-2). – С. 412-416
2. Дербин, М.В. Роль инвестиций в развитии регионального лесопромышленного комплекса [Текст] / М.В. Дербин, В.М. Дербин // Экологические, экономические, социальные и правовые аспекты устойчивого развития: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Екатеринбург, 24-25 июня 2015 г.). – Екатеринбург, УрФУ, 2015. – С. 114-117
3. Правительство Архангельской области <http://new.dvinaland.ru/economics/-2m5atddc>;
4. Стратегии развития лесопромышленного комплекса Архангельской области на период до 2030 года», утверждённой распоряжением министерства природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области от 22 мая 2014 года № 381-р.

#### **К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОТХОДОВ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Дербин М.В., [m.v.derbin@mail.ru](mailto:m.v.derbin@mail.ru), Емельяненко А.А. [emelyanenko.ya@yandex.ru](mailto:emelyanenko.ya@yandex.ru),  
Дербин В.М., [v.derbin@mail.ru](mailto:v.derbin@mail.ru), Колесникова Д.Ю. [daniellalaffi@mail.ru](mailto:daniellalaffi@mail.ru)  
*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова*

В современных условиях экологическая ситуация России обострилась. Ученными-медиками установлено, что на состояние здоровья людей оказывает влияние неблагоприятная экологическая ситуация, проявляющаяся во всех средах биосферы, а также условия жизни и условия труда.

В настоящее время многих людей волнует экология, а в частности – экология той территории, где они проживают. Что касается нашего региона, самой насущной экологической, экономической и социальной проблемой является проблема обращения с отходами производства и потребления. Проблему сбора, утилизации и складирования отходов необходимо решать путём создания эффективной системы управления отходами. Уровню загрязнения воздуха также необходимо уделять не меньше внимания. По оценке Роспотребнадзора основными загрязняющими веществами являются диоксиды серы и азота, формальдегид, сероводород, сероуглерод и др. Наиболее загрязненными районами были названы крупные города области Архангельск, Новодвинск, Коряжма.

Для достижения минимального уровня загрязнения атмосферы необходимо совершенствовать технологические процессы на предприятиях, переходить на новые виды топлива, а также совершенствовать систему контроля за влиянием выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. По моему мнению, на перерабатывающие предприятия необходимо внедрять котельные установки, которые и помогут добиться данного результата.

Так, например, в развитых странах Европы, использование биомассы для производства тепла значительно выросло с времени нефтяного кризиса в конце XX века и заняло определенное и стабильное место в топливном балансе с тенденцией увеличения. Особенно это относится к тем странам, в которых нет своей добывающей топливной промышленности с возможностями экспорта, таких как Дания, Швеция, Голландия, Финляндия.

Также нужно отметить, что котельные на щепе обеспечивают минимальный расход энергии, просты в эксплуатации, имеют низкий уровень выбросов в окружающую среду, а также успешно используются в качестве отопительного оборудования для систем районного теплоснабжения, отопления и технологических нужд предприятий, теплиц, школ, гостиниц. В своем выступлении А. Можегов сказал, что котельные все равно постепенно будут переводить на биотопливо. Это не только эффективно с точки зрения экономики, но и меняет культуру производства. [4]

Последние годы все чаще можно слышать о региональных программах перевода коммунальных котельных на биотопливо, в основном на древесные топливные гранулы (пеллеты) и брикеты. Щепу почему-то многие разработчики подобных программ забыли, а ведь себестоимость 1 ГКал тепла при сжигании щепы ниже, чем при сжигании тех же гранул или брикетов. Отопление древесной щепой не дорогое и для нашего региона довольно доступно. Автоматические котлы на щепе позволяют существенно экономить на отоплении помещений. Более низкая стоимость отопления получается при использовании щепы, торфяных гранул и мазута. По сравнению с использованием электрической энергии для отопления, стоимость тепловой энергии при использовании щепы ниже в 9,3 раза, торфяных гранул – 5,8 раза, мазута – 4,4 раза.

Одним из самых, пожалуй, важных преимуществ котельной на щепе, по сравнению с котельными на угле и газе, это то, что не требуется постоянный внимательный контроль над процессом горения. К тому же котельные на щепе нетребовательны и несложны в проектных и эксплуатационных решениях.

Топливная древесная щепа – экологически чистое топливо с содержанием золы не более 1 %. При сжигании этого вида топлива в атмосферу выбрасывается ровно столько  $\text{CO}_2$ , сколько было поглощено растением во время роста. [1, 3]

Архангельская область занимает второе место в Северо-Западном федеральном округе по запасам древесины, и традиционно существенный удельный вес в общем объеме промышленного производства Архангельской области приходится на лесопромышленный комплекс. По состоянию на 01 января 2016 года объем разрешенного использования лесов (расчетная лесосека) составлял 24,3 млн.  $\text{м}^3$ , в том числе в хвойных лесах 15,9 млн.  $\text{м}^3$ . Объем заготовки древесины на протяжении многих лет остается на одном уровне, не превышая 12 млн.  $\text{м}^3$ . В результате лесохозяйственной деятельности ежегодно образуется свыше 5,0 млн.  $\text{м}^3$  отходов от лесосечных работ, лесопиления и деревообработки. Отходы лесозаготовок практически не вовлечены в процесс дальнейшего их использования. В этой связи одним из направлений повышения эффективности освоения древесных ресурсов является комплексное использование заготавливаемой древесины с полной утилизацией образуемых отходов, в том числе для биоэнергетики. Этот вопрос является актуальным для Архангельской области, так как в настоящий момент приходится перевозить топливо для котельных на большие расстояния, в связи с удалённостью населённых пунктов. [2]

Согласно стратегии развития лесопромышленного комплекса Архангельской области до 2030 г. планируется полностью избавиться от завозных видов топлива и перейти на газ и древесное сырьё. В настоящее время законодательством в области лесопользования не урегулированы вопросы передачи некондиционной и сухостойной древесины в распоряжение ресурсоснабжающим организациям, занятым теплоснабжением населенных пунктов. Выходом из положения является создание доступной для нужд энергетики единой региональной базы (рынка) отходов лесопромышленной деятельности. Это позволит объективно оценивать объёмы отходов от лесосечных работ, лесопиления и деревообработки и их территориальное расположение. Единая региональная база позволит инвесторам быть увереннее в доступе к биотопливным ресурсам при принятии решений о реализации инвестиционных проектов в сфере биоэнергетики. Одной из основных причин является то, что стоимость местного биотоплива значительно ниже стоимости привозных видов топлива (уголь, мазут, дизельное топливо и др.).

В настоящее время на территории области происходит активное развитие производства пеллет и строительство котельных, работающих на них. Одной из основных причин развития этого направления биоэнергетики обусловлено тем, что сырьём для производства пеллет являются отходы лесопиления и деревообработки, которые территориально сконцентрированы. Отходы лесозаготовительного производства, в том числе и низкокачественная древесина, как источник сырья для производства топливной щепы располагаются на территориях лесосек и их объёмы сложнее учитывать. В тоже время тепловая энергия, получаемая при использовании щепы, в несколько раз дешевле, чем при использовании пеллет.

Улучшение экологической ситуации страны в лесном комплексе, произойдёт при разработке в каждом регионе страны таких проектов, которые бы основывались на внедрении котельных установок, работающих на отходах производства и

использующих биотопливо. В первую очередь это повысит не только энергоэффективность ЖКХ, но и рентабельность лесозаготовительных предприятий, позволит эффективно выполнять мероприятия по уходу за лесом и ведению устойчивого лесного хозяйства и улучшит экологическую обстановку в лесных регионах.

В качестве заключения хотелось бы отметить, что, несмотря на все предпринимаемые в настоящее время шаги по снижению уровня выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, значительный результат не будет достигнут без повышения уровня экологической культуры человека, его экологического образования и воспитания.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Безруких П.П. Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии в России и местным видам топлива (показатели по территориям) [Текст]. М.: ИАЦ “Энергия”, 2007. 272 с.;
2. Дербин, М.В. К вопросу о целесообразности использования котельных установок на биотопливе [Текст] / М.В. Дербин, А.А. Емельяненко // Актуальные направления научных исследований XXI века: Теория и практика: Материалы международной заочной научно-практической конференции. – Воронеж: Издательство ООО «Диамант-принт», – 2015 – № 9 часть 3 (20-3). – С. 46-48
3. «Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферу» (дополненное и переработанное) [Электронный ресурс] введено в действие Минприроды России от 29.03.2012 N 05-12-47/4521 ОАО "НИИ Атмосфера", г. С-Пб, 2012 г. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_146580/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146580/);
4. Соколов И. Почему котельные на щепе – убыточны? [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://lesregion.ru/main/1955-pochemu-kotelnye-na-schepe-ubytochny.html>.

## ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ С СОХРАНЕНИЕМ ПОДРОСТА

Дербин В.М., [v.derbin@mail.ru](mailto:v.derbin@mail.ru), Седаков Е.О., [Sedakov.E@yandex.ru](mailto:Sedakov.E@yandex.ru), Дербин М.В., [m.v.derbin@mail.ru](mailto:m.v.derbin@mail.ru)

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

В последние годы повысились требования сертификационных органов и органов лесного хозяйства к разработанным лесосекам с точки зрения количества сохраняемого подроста на единицу площади. При хлыстовой заготовке древесины наиболее полно удовлетворяют этим требованиям технологии разработки лесосек с использованием широкозахватных валочно-пакетирующих машин (ВПМ) таких, как ЛП-19, МЛ-119, Timberjack 850, John Deere 753J, John Deere 759J и др. Количество сохраняемого подроста во многом зависит от технологической схемы разработки лесосек. Поэтому, вопросы, связанные с совершенствованием технологии разработки лесосек, являются актуальными.

В настоящее время, имеется достаточно большое разнообразие технологических схем разработки лесосек, которое можно подразделить на схемы с сохранением подроста, без сохранения подроста и комбинированные.

При разработке лесосек по схемам [1] (рис. 103), включающих валку и укладку деревьев в пачки на землю комлями в сторону лесопогрузочных пунктов,

выполняемые ВПМ, причём пачки деревьев укладывают на след машины, соблюдается условие сохранения подроста. Однако, эти способы неэффективны с точки зрения использования машин и объёма строительства лесовозных усов и лесопогрузочных пунктов. В соответствии с правилами заготовки древесины [2] при разработке лесосек трелёвочный трактор должен перемещаться строго по трелёвочному волоку, то есть по следу ВПМ. Поэтому, каждую пачку, сформированную ВПМ, трелёвочный трактор должен трелевать отдельно, а это означает, что невозможно обеспечить номинальную загрузку трелёвочного трактора, так как объём пачки, сформированный ВПМ, зависит от запаса леса на гектаре и меняется в широких пределах. Так же при разработке лесосек с совершением холостых ходов (при трелёвке к одному усу лесовозной дороги) значительно снижается производительность ВПМ. Если же ВПМ перемещается челночным способом (без холостых ходов), то удваивается объём строительства лесовозных усов и лесопогрузочных пунктов. Хотя указанные способы давно известны, но из-за выше указанных причин практического применения они не получили.

При разработке лесосек известным способом [3] деревья срезают и укладывают ВПМ под углом к разрабатываемым лентам леса. При этом обеспечивается более эффективное использование ВПМ, так как разработка лесосеки производится челночным способом (без холостых ходов), не увеличивая объём строительства лесовозных усов и лесопогрузочных пунктов. Трелёвочный трактор при формировании пачки деревьев перемещается под углом к разработанным лентам и может осуществлять набор пачки из нескольких пачек, сформированных ВПМ. В этом случае объём трелюемой пачки соответствует номинальной рейсовой нагрузке на трелёвочный трактор, за счёт чего повышается эффективность его использования. Однако, этот способ имеет ряд существенных недостатков. Во-первых, трелёвочный трактор при формировании пачки деревьев перемещается не по следу ВПМ, что приводит к увеличению площади почвенного покрова, повреждаемой движителями (гусеницами) трелёвочных машин. Во-вторых, во время формирования деревьев в пачки и при перемещении крон пачек деревьев на след трелёвочного трактора уничтожается практически весь жизнеспособный подрост.

Так же предлагаются две технологии разработки лесосек с сохранением подроста при использовании ВПМ и скиддеров [4,5]. При этом схемы движения ВПМ и трелёвочного трактора такие же, как и по известным технологиям заготовки древесины без сохранения подроста. Сохранение подроста обеспечивается изменением последовательности выполнения элементов технологической операции формирования полногрузной пачки деревьев.

Первый вариант технологии разработки лесосек предусматривает следующую последовательность выполнения элементов технологических операций: валку и укладку спиленных деревьев в пачки на землю комлями в сторону лесопогрузочного пункта, выполняемые ВПМ, причём пачки деревьев укладывают под углом к разрабатываемым лентам леса; формирование пачек деревьев для трелёвки из нескольких пачек, сформированных ВПМ и их трелёвку. При формировании пачки деревья приподнимают, перемещают над поверхностью земли и укладывают в формовочное устройство, располагая крону на след ВПМ.

Последовательность выполнения элементов технологических операций по второму варианту [5] аналогична первому. Отличительной особенностью является то, что при формировании для трелёвки пачек деревьев сначала приподнимают вершинную часть деревьев и перемещением над поверхностью земли укладывают на след ВПМ, затем приподнимают комлевую часть дерева и укладывают в формирующее устройство трелёвочного трактора. За счёт раздельного перемещения вершинной и комлевой части деревьев при формировании пачки трелёвочным трактором обеспечивается уменьшение нагрузки на технологическое оборудование (гидроманипулятор), снижение металлоёмкости трелёвочного трактора в целом и увеличение производительности на трелёвке.

Перечисленная совокупность существенных отличительных признаков позволяет увеличить количество сохраняемого подроста. Следует учитывать, что повреждение подроста происходит при перемещении (скольжении) кроны пачек деревьев по лесосеке. Однако, мелкий подрост практически не повреждается при разовой укладке и последующем подъёме кроны деревьев. Так же в зоне расположения бессучковой зоны стволов деревьев повреждение подроста практически не происходит.

Таким образом, при разработке лесосек по предложенным технологиям обеспечивается сохранение подроста и за счёт формирования полногрузных для трелёвки пачек деревьев достигается повышение эффективности работы трелёвочных тракторов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кругов В.С., Барман М.А., Ермолев В.П., Королёв В.Е., Попов Б.В. Валочно-пакетирующая машина ЛП-19. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 272с.;
2. Правила заготовки древесины. Утверждены приказом МПР России № 184 от 16.07.2007;
3. А.с . 1303083 СССР, МКИ<sup>3</sup> А 01 G 23/08. Способ разработки лесосек [текст] / Дербин В.М. – № 3883737; заявл. 10.04.195; опубл. 15.12.1986, БИ. №14;
4. Дербин, В.М. Технология заготовки древесины с сохранением подроста [Текст] / В.М. Дербин, М.В. Дербин // Лесотехнический журнал. – 2015. – Воронеж, Т.5. – №1(17). – С 136 – 143;
5. Пат. 2547429, Российская Федерация, МПК А 01 G 23/00. Способ разработки лесосек [текст]/ Дербин В.М, Дербин М.В, Морозов И.В. – № 2013156377/13; заявл. 18.12.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. №10.

#### **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ С ПОЧВОГРУНТОМ ПРИ ЗНАЧИТЕЛЬНОМ ПРОДОЛЬНОМ СМЕЩЕНИИ ЦЕНТРОВ ДАВЛЕНИЯ**

Добрецов Р.Ю., [dr-idpo@yandex.ru](mailto:dr-idpo@yandex.ru)

*Санкт-Петербургский государственный политехнический университет  
Петра Великого*

Григорьев И.В., [silver73@inbox.ru](mailto:silver73@inbox.ru)

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

Парк лесных машин в настоящее время в большой степени наполнен иностранной техникой. Развитие принципа импортозамещения в этом сегменте

лесозаготовительного производства делает актуальными вопросы теории и проектирования лесных гусеничных и колесных машин, а также методов оценки эффективности их использования [2].

В лесозаготовительной отрасли гусеничные машины находят применение, как транспортные средства (например, плавающие вездеходы), специальные машины (пожарные машины, бульдозеры, экскаваторы и др.), трелевочные тракторы и др. Трелевочный трактор, как и другие разновидности транспортно-тяговых машин, при работе нагружается значительными горизонтальной и вертикальной внешними силами, действующими со стороны трелеваемого пакета. Закон изменения этих сил обусловлен параметрами пакета (масса, длина, координата центра тяжести, эквивалентная жесткость и др.) и характеристиками полотна пути.

Наличие продольной составляющей внешней силы приводит к появлению продольного смещения центров давления  $x$  на опорной поверхности гусениц, перераспределению нормальной нагрузки на опорные катки и изменению формы эпюры нормальных давлений.

На рис. 1 показан вид расчетной эпюры давлений (случай движения по горизонтальной поверхности). При  $|x| \geq L/6$  эпюра принимает форму треугольника (рис. 1,б). При этом часть опорной поверхности может практически не участвовать в передаче нормальных и касательных нагрузок ( $L^* < L$ ), а значение максимального давления увеличивается. Изменение формы эпюры приводит и к тому, что традиционная схема определения момента сопротивления повороту (ориентированная на полное использование длины опорной поверхности) оказывается неработоспособной.

Для практических расчетов удобнее использовать зависимость, не включающую величины давлений  $q_a$  и  $q_b$  [1, 4]:

$$x = \left( fZ r_{\text{вк}} / \eta + P_x (h_p + r_{\text{вк}} / \eta) + P_z x_p \right) / Z .$$

Здесь:  $f$  – коэффициент сопротивления движению;  $r_{\text{вк}}$  – радиус ведущего колеса;  $\eta$  – к.п.д. ходовой части;  $P_x$  и  $P_z$  – горизонтальная и вертикальная составляющая внешней силы;  $x_p$  и  $h_p$  – горизонтальная и вертикальная координаты точки приложения внешней силы.

В теории гусеничных машин используется безразмерная величина – относительное продольное смещение центра давления. Введем ее, как  $x_0 = x/L$ . Используемая длина опорной поверхности может быть определена по зависимости [1]:

$$L^* = 3L(0,5 - x_0).$$

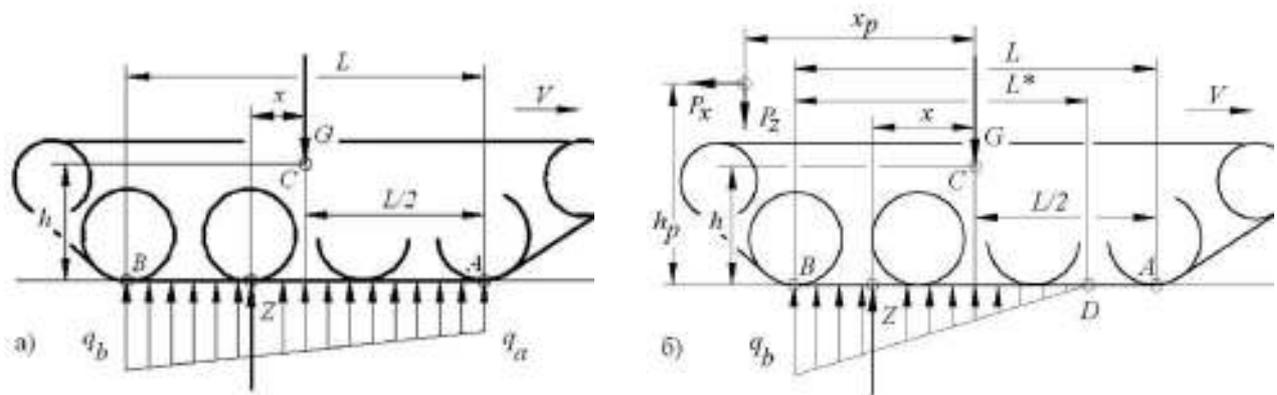


Рис. 1 Вид эпюры нормальных давлений: а – полное, б – частичное нагружение опорной поверхности гусеничной машины

Рассмотрим случай равномерного поворота на горизонтальной поверхности при отсутствии юза и буксования гусениц. Принимаем, что поперечные реакции, возникающие при повороте, прямо пропорциональны нормальной нагрузке [3, 4]. Коэффициентом пропорциональности является величина  $\mu$  – коэффициент сопротивления повороту [3, 4].

Методика определения потребных сил тяги на гусеницах не будет отличаться от используемой в случае трапециевидной эпюры нормальных давлений [3, 4]. Однако нужно предложить зависимость для определения значения момента сопротивлению поворота.

На рис. 2 показана расчетная схема поворота для случая недоиспользования длины опорной поверхности. Центр поворота расположен в точке  $O$ , центр масс машины помещен в геометрическом центре шасси (точка  $C$ ).

Радиус поворота вводится, как  $R = |OC|$ .

Условно показано распределение боковых сил для гусеницы забегающего борта. Полюс поворота этой гусеницы находится в точке  $O_{п2}$ . Участок гусеницы  $|AD|$  не нагружен нормальными усилиями, соответственно, боковые реакции на нем существенно ниже, чем на участке  $|DB|$ , и в данной расчетной схеме приняты равными нулю.

Равновесие машины в поперечном направлении требует принятия гипотезы о равенстве площадей эпюр боковых реакций и появлении  $\chi$  – продольного смещения полюсов поворота гусениц. Эта гипотеза позволяет получить и расчетную зависимость для  $\chi$  при заданной схеме распределения боковых сил. По аналогии с относительным смещением центров давления вводится понятие относительного смещения полюсов поворота гусениц:  $\chi_0 = \chi/L$ .

Значение  $\chi_0$  предлагается определять по зависимости:

$$\chi_0 = 0,5 - (3 - 1,5\sqrt{2})(0,5 - x_0).$$

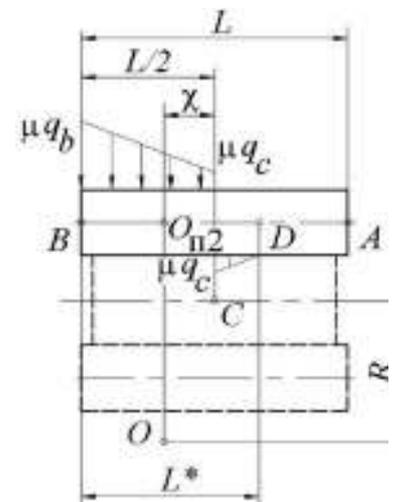


Рис. 2 Вид эпюры боковых реакций при повороте с частичным нагружением опорной поверхности гусеничной машины

При  $x_0 = 1/6$  (эпюра нормальных давлений приняла треугольный вид, но распространена по всей опорной поверхности – см. рис. 1, а) расчетное значение  $\chi$  совпадает с вычисленным по традиционной методике (расчетные зависимости приведены, например, в работах [3, 4]).

Для определения момента сопротивлению поворота рассматривают сумму моментов сосредоточенных боковых сил относительно полюсов поворота гусениц. Величина сосредоточенных сил определяется произведением площадей эпюр боковых реакций. Сосредоточенная сила приложена в центре масс эпюры и направлена нормально к оси машины.

Выражение для определения значения момента сопротивления повороту может быть приведено к традиционному виду  $M = K_M \mu ZL/4$ .

Значение коэффициента момента сопротивления повороту предлагается определять по зависимости:

$$K_M = \frac{5}{3} - 2x_0 - \frac{4}{3}\chi_0 - \frac{(3,5 - 9x_0 + 2\chi_0)(1 - 2\chi_0)}{7,5 - 18x_0 + 3\chi_0}.$$

При  $x_0 = 1/6$  значение последнего выражения совпадает со значением, определенным по традиционной методике, см. работы [2, 3].

Расчеты показывают, что при рассмотренной схеме распределения нагрузки по сравнению с традиционным случаем есть тенденции к увеличению глубины колеи машины (и, следовательно, к увеличению сопротивления прямолинейному движению).

Вывод. При составлении энергетического и мощностного балансов шасси, а также при построении модели оценки энергоэффективности шасси трелевочного трактора и других транспортно-тяговых машин следует учитывать эффект неполноты использования опорной ветви движителя при передаче нормальных нагрузок.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Галышев Ю.В. Эффективность использования опорной поверхности гусеничного движителя при передаче нормальных нагрузок / Ю.В. Галышев, Р.Ю. Добрецов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Сер.: Наука и образование. – 2013. – №3. – С. 272-278.
2. Григорьев И.В. Перспективные направления развития лесного машиностроения России // Лесопромышленник, 2016. № 1. С. 11-17.
3. Забавников Н.А. Основы теории транспортных гусеничных машин. – М.: Машиностроение, 1975. – 448 с.
4. Шеломов В.Б. Теория движения многоцелевых гусеничных и колесных машин. Тяговый расчет криволинейного движения: учебное пособие для вузов по специальности «Автомобиле- и тракторостроение» / В.Б. Шеломов; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 90 с.

## **АНАЛИЗ СИТУАЦИИ С ИССЛЕДОВАНИЯМИ В ОБЛАСТИ ЛЕСНОЙ ПОЛИТИКИ В РОССИИ**

Добровольский А. А., [alexander-83@yandex.ru](mailto:alexander-83@yandex.ru)

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

Россия – крупнейшая лесная держава мира и для эффективного управления таким природным потенциалом необходимо действовать в рамках общего направления и целей государства и общества.

Для формирования направления действий необходима национальная лесная политика. Кто-то может сказать, что она уже есть, так как уже в 2013 году были приняты "Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года". Это однозначно знаковое событие для нашего лесного хозяйства, и формировался он не типично для наших реалий, с учетом мнений различных сторон лесных отношений. Но все же данный документ пока не удовлетворяет всех задач национальной лесной политики, открыт вопрос с его правовым статусом, нет серьезных изменений лесного законодательства необходимых при принятии лесной политики, для достижения долгосрочных целей на благо общества и государства.

В то же время, термин "Лесная политика" стал широко использоваться в российских средствах массовой информации в рамках дискуссий о перспективах лесного сектора.

Лесная политика является также одной из ключевых тем, обсуждаемых на конференциях различного уровня, в том числе в ходе Санкт-Петербургского Международного Лесного Форума, являющегося одной из главных дискуссионных площадок в лесном секторе России.

Однако изучение вопросов лесной политики является относительно новой областью исследований в России. Пока еще нет сформированных научных школ, нет четких систематических данных о направлениях и существующих исследованиях в этой области. Также предполагается, что понимание предметов исследований лесной политики в России немного отличается от того, как эти предметы понимаются в европейских странах.

В связи с этим возник вопрос о глубине распространенности по территории России уже существующих исследований, наличии исследователей, институтов, научных журналов, средств массовой информации, интернет ресурсов задействованных в формировании, публикации, освещении вопросов и проблем лесной политики.

В рамках настоящего исследования была проведена работа по анализу ситуации в области исследований лесной политики в России на основе экспертных оценок, анализа литературы и средств массовой информации.

Результатом проделанной работы стала систематизация имеющихся исследований и исследователей в области лесной политики в условиях Российской Федерации, представленная в виде базы данных исследователей, институтов, СМИ, научных журналов, публикаций, интернет ресурсов.

Для целей выявления мнения экспертов был разработан опросник, состоящий из двух частей. Первая часть содержала вопросы с вариантами ответов, во второй вопросы предполагали развернутый ответ участника опроса. Был сформирован список вопросов, позволяющий оценить: во-первых - отношение профессионалов, к теме лесной политики как таковой; во-вторых - современную ситуацию в данной области исследований; в-третьих – степень вовлеченности различных организаций и их представителей в исследования в области лесной политики.

Наиболее важной задачей в процессе работы было выявление целевой аудитории для проведения опроса. В ходе выполнения исследования была выделена группа из 20 человек, публикующих информацию по вопросам лесной политики в России и наиболее цитируемых в научных публикациях и средствах массовой информации. Выбранные респонденты были опрошены в процессе личных встреч или дистанционно, при этом при опросе им предлагалось порекомендовать лиц, которые, по их мнению, занимаются вопросами лесной политики. Таким образом, круг респондентов был расширен до 123 человек.

Как результат ответы удалось получить от 58 респондентов из 17 регионов Российской Федерации, а также из Швеции и Финляндии.

48 % участников опроса представляют научно-исследовательские институты и ВУЗы, 12% - неправительственные организации, 10% - представители лесной промышленности, 12% - представители органов власти в сфере лесных правоотношений, 6% - представители лесопромышленных компаний и 12% - представители прочих организаций.

После проведения опроса, полученные результаты были проанализированы и дополнены информацией анализа литературных источников и средств массовой информации.

В результате проведенного исследования были получены следующие результаты:

1. Среди специалистов, занимающихся вопросами лесной политики не существует единого понимания термина "лесная политика". 34% респондентов выбрали ответ на определение этого термина как «процесс реализации государственной власти в сфере лесного хозяйства»; 47% респондентов выбрали ответ на определение этого термина как «переговорный процесс между государством, бизнесом, неправительственными организациями и всеми заинтересованными сторонами для достижения баланса интересов в сфере лесного хозяйства»; при этом 19% предложили свое собственное определение.

2. ВУЗы и неправительственные организации играют важную роль в исследованиях и публикации материалов по вопросам лесной политики, в то время как научно-исследовательские организации не так глубоко вовлечены в этот процесс, как это могло бы показаться. С целью выяснить экспертную оценку по роли различных организаций, респондентам в процессе опроса задавалось несколько вопросов, касающихся как организаций, по мнению респондентов, наиболее вовлеченных в этот процесс, так и персоналий публикующих статьи и результаты исследований.

3. Исследователи и учреждения, вовлеченные в процесс изучения вопросов лесной политики и публикующих статьи в этой области, представлены лишь в отдельных

регионах России. Почти все они сосредоточены в двух центрах - Москве и Санкт-Петербурге.

4. Научные статьи по вопросам лесной политики в России публикуются в журналах, не индексируемых в международных базах научного цитирования (Scopus, Web of Science и др.) и, как правило, не имеют перевода на иностранные языки. Практически отсутствуют совместные публикации, в том числе с иностранными исследователями.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова Н.Е. Лесная политика: теория и применение. *Пространственная Экономика* 2010. № 2. С. 33-52.
2. Петров А. П. Национальная лесная политика. Тезисы доклада // Международная конференция неправительственных организаций по стратегии охраны лесов (28–30 июля, 2001 г.; Сосновка, Хабаровский край). <http://www.forest.ru/rus/workshops/sosnovka/petrov.html>.
3. Петров В.Н. Цели и задачи лесной политики. *Лесной журнал, известия ВУЗов, Архангельск*, 1998, №2-3, с. 47-51.
4. Петров В. Н. Лесная политика и лесное право: учебное пособие / Мин-во образования и науки РФ: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова: кафедра лесной политики, экономики и управления. — СПб.: СПбГЛТУ, 2015. — 216 с.
5. Разработка эффективной лесной политики: Руководство. Документы ФАО по лесному хозяйству 161. Рим, 2010. *Developing effective forest policy - A guide Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome 2010*
6. Krott M. *Forest Policy analysis*. Dordrecht, Netherlands. Springer, 2005. - 364 p.

## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОВ, ПЕРЕДАННЫХ ПО ДОГОВОРАМ БЕЗВОЗМЕЗДНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Добровольский А. А., [alexander-83@yandex.ru](mailto:alexander-83@yandex.ru)

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

В соответствии с действующим лесным законодательством Российской Федерации использование лесов должно осуществляться в соответствии с лесным планом субъекта Российской Федерации, лесохозяйственными регламентами лесничеств (лесопарков), а также на основании договоров на основании которых лесные участки передаются в пользование и заключенных соглашений.

Анализ нормативно-правовой базы, а также существующей практики позволил выявить проблемы, связанные с практическим применением ряда документов, регламентирующих разработку проектной документации на лесные участки.

Действующее лесное законодательство Российской Федерации предусматривает возможность использования лесов под различные цели. В ст. 25 Лесного кодекса Российской Федерации (далее – Лесной кодекс) перечислены виды возможного использования лесов. При этом целый ряд видов возможного использования лесов не связан с лесохозяйственной деятельностью (выполнение работ по геологическому изучению недр, разработка месторождений полезных ископаемых, строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов и т.д.). Также следует отметить, что

некоторые виды использования лесов осуществляются юридическими лицами и гражданами в целях, не связанных с осуществлением предпринимательской деятельности (как например образовательная деятельность и религиозная деятельность). Однако следует подчеркнуть, что и в таких случаях использование лесов носит целевой характер. При этом использование лесных участков должно осуществляться в соответствии с лесохозяйственным регламентом лесничества (лесопарка) и проектом освоения лесов.

В Лесном кодексе предусмотрены последствия невыполнения гражданами, юридическими лицами, осуществляющими использование лесов, лесохозяйственного регламента и проекта освоения лесов. Согласно ч. 2 ст. 24 Лесного кодекса это служит для досрочного расторжения договоров аренды лесного участка или договоров купли-продажи лесных насаждений, а также принудительного прекращения права постоянного (бессрочного) пользования лесным участком или безвозмездного пользования лесным участком.

Исходя из анализа Лесного кодекса практически во всех случаях использования лесных участков необходимо разрабатывать проект освоения лесов, документ который является основным в системе контроля деятельности лесопользователей. Проект освоения лесов, согласно ст. 88 Лесного кодекса разрабатывают лица, которым лесные участки предоставлены в аренду или постоянное (бессрочное) пользование.

Проект освоения лесов содержит сведения о разрешенных видах и проектируемых объемах использования лесов, мероприятиях по охране, защите и воспроизводству лесов, по созданию объектов лесной и лесоперерабатывающей инфраструктуры, по охране объектов животного мира и водных объектов, а в случаях, предусмотренных ч. 1 ст. 21 Лесного кодекса, также о мероприятиях по строительству, реконструкции и эксплуатации объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры.

Проект освоения лесов вступает в силу после получения положительного заключения государственной или муниципальной экспертизы.

Леса могут быть использованы для различных целей в соответствии со ст. 25 Лесного кодекса. При этом в Лесном кодексе указаны особенности использования лесов под различные цели. При этом в некоторых случаях допускается передача лесных участков в безвозмездное пользование.

Здесь следует отметить, что исходя из трактовки положений Лесного кодекса при использовании лесов, переданных по договору безвозмездного пользования, разработка проекта освоения лесов не требуется. Однако следует учитывать, что использование лесов в некоторых случаях допускает возведение зданий, строений, сооружений. Такое использование лесов не имеет отношения к ведению лесного хозяйства. Кроме того согласно ч. 2 ст. 64 Лесного кодекса уход за лесами осуществляется лицами, использующими леса на основании проекта освоения лесов.

Отсутствие необходимости разрабатывать проект освоения лесов также снимает необходимость ежегодно подавать лесную декларацию, на основании которой органы исполнительной власти субъекта РФ в сфере лесных правоотношений проверяют деятельность лесопользователя.

Таким образом, в действующем лесном законодательстве фактически отсутствуют нормы, регулирующие использование лесов, переданных по договору безвозмездного пользования что создает правовой вакуум, который необходимо восполнить.

Передача лесов в безвозмездное пользование допускается при использовании лесов для строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов, для строительства и эксплуатации водохранилищ, иных искусственных водных объектов, а также гидротехнических сооружений, морских портов, морских терминалов, речных портов, причалов, а также для использования лесов для религиозной деятельности [1].

Таким образом, в целях совершенствования лесного законодательства, предлагается внести следующие изменения в часть 1 статьи 88 Лесного кодекса, изложив ее в следующей редакции: “1. Лица, которым лесные участки предоставлены в постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное пользование или в аренду, составляют проект освоения лесов в соответствии со статьей 12 настоящего Кодекса.”

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лесной кодекс Российской Федерации (ЛК РФ) от 04.12.2006 № 200-ФЗ.
2. Приказ Рослесхоза от 29.02.2012 № 69 "Об утверждении состава проекта освоения лесов и порядка его разработки".

#### **ПРИМЕНЕНИЕ БИОУГЛЯ КАК МЕЛИОРАНТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПОСЕВНОМ ОТДЕЛЕНИИ ПИТОМНИКА.**

Дурова А.С. 21.01.1990@mail.ru

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

Биоуголь - один из самых перспективных материалов, используемых при мелиорации почв. Однако вопрос применения биоугля в лесоводстве не изучен. Проведен полевой эксперимент, позволяющий оценить влияние биоугля на прорастание, рост и развитие семян ели обыкновенной (*Picea abies*).

Биологический уголь (bio char) является аналоговым продуктом характеризующимся высоким содержанием углерода в виде устойчивых ароматических соединений. Биоуглем принято называть уголь, произведенный для внесения в почву [5].

Получают биоуголь из биомассы различного происхождения при термической обработке (400-500°C) без доступа кислорода.

Было установлено, что биоуголь оказывает благоприятное воздействие на плодородие почвы, сорбирует на себе влагу и питательные вещества. Кроме того, он отпугивает некоторых вредителей и снижает уровень заболеваемости растений [1,2,3,4].

Существует достаточно небольшое количество работ, изучающих прямое влияние биоугля на рост и развитие растений. Наименее исследовано влияние биоугля на рост древесной и кустарниковой растительности.

Задачей исследования являлось оценка степени влияния биоугля, полученного из древесины, на всхожесть, рост и развитие семян *Picea abies*. Исследования проведены на территории Лужского лесного селекционно-семеноводческого центра, в условиях полевого эксперимента. Опыт заложен в пятикратной повторности.

Полученные данные (таблица 1) показали, что присутствие биоугля влияет на прорастание семян *Picea abies*.

Таблица 1

Влияние биоугля на всхожесть семян *Picea abies* через год после высева

Вариант опыта	Всхожесть семян, шт на м <sup>2</sup>	Допустимое расхождение
Контроль	151	35
5т/га биоугля	204	18
25т/га биоугля	237	50

При этом, на участках при внесении 5 т биоугля/га наблюдалась тенденция к увеличению количества проросших семян, относительно контроля. При внесении 25т /га биоугля количество взошедших семян, относительно контрольного варианта, было достоверно больше.

Так же было проанализировано влияние биоугля на рост и развитие сеянцев *Picea abies*. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние биоугля на рост и развитие однолетних сеянцев *Picea abies*. После первого вегетационного сезона

Вариант опыта	Высота растений, мм.	Диаметр стволика, мм.	Масса сеянцев, г.	
			стебля	корня
контроль	2,79	0,074	0,044	0,020
5т/га биоугля	2,94	0,078	0,040	0,018
25т/га биоугля	2,83	0,075	0,049	0,019

И так, биоуголь в течение первого вегетационного сезона повысил всхожесть сеянцев *Picea abies*, однако на рост и развитие в первый год жизни не повлиял.

Показатели роста и развития полученные в конце второго вегетационного сезона представлены в таблице 3.

Из данных представленных в таблице видно, что внесение 25 тонн биоугля достоверно увеличило длину побега относительно контроля. Однако достоверных различий между прочими показателями не обнаружено.

Из полученных данных можно утверждать, что, не смотря на положительную тенденцию полученных результатов, для полной оценки влияния биоугля на рост и развитие сеянцев сосны обыкновенной требуются дальнейшие исследования.

Влияние биоугля на рост и развитие однолетних сеянцев *Picea abies* в конце второго вегетационного сезона.

Вариант опыта	длина побега	длина корня	диаметр низа ствола	диаметр верхушки ствола	длинна боковых побегов
контроль	4,25 (±0,42)	10,06 (±0,99)	1,04 (±0,09)	0,53 (±0,1)	1,71 (±0,12)
5т/га биоугля	4,65 (±0,52)	11,33 (±0,79)	1,32 (±0,19)	0,62 (±0,09)	2,13 (±0,15)
25т/га биоугля	5,17 (±0,36)	11,12 (±0,78)	1,10 (±0,09)	0,69 (±0,1)	1,86 (±0,13)

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Glaser B., Guggenberger G., Zech W, 2004. Identifying the Pre-Columbian anthropogenic input on present soil properties of Amazonian Dark Earth (Terra Preta). In: Glaser, B., Woods, W. (Eds.) Amazonian Dark Earths: Explorations in Space and Time. Springer, Heidelberg, 215 pp.
2. Lehmann, J., Kern, D. C., Glaser, B., and Woods, W. I., 2003. Amazonian Dark Earths: Origin, Properties and Management. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
3. Lehmann, J., Lan, Z., Hyland, C., Sato, S., Solomon, D., and Ketterings, Q. M., 2005. Long term dynamics of phosphorus and retention in manure amended soils. Environmental Science and Technology 39 (17): 6672-6680.
4. Schmidt, M.W.I., Skjemstad, J.O., Gehrt, E. and Kögel-Knabner, I., 1999. Charred organic carbon in German chernozemic soils. European Journal of Soil Science 50(2): 351-365.
5. Verheijen, F.G.A., Jeffery, S., Bastos, A.C., van der Velde, M., and Diafas, I. (2009). Biochar Application to Soils - A Critical Scientific Review of Effects on Soil Properties, Processes and Functions. EUR 24099 EN, Office for the Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 149pp.

#### ОКИСЛЕННЫЙ ГИДРОЛИЗНЫЙ ЛИГНИН: СВОЙСТВА И ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Евстигнеев Э.И., [edward\\_evst@mail.ru](mailto:edward_evst@mail.ru)

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

В связи с истощением ископаемых невозобновляемых ресурсов (нефти, газа, угля) в последние годы идет интенсивный поиск альтернативных источников энергии и химикатов для органического синтеза. В качестве такой альтернативы рассматривается возобновляемое растительное сырье, в том числе древесина. Предложена концепция «biomass refinery», предусматривающая полное комплексное использование всех компонентов биомассы дерева [1].

С целью получения альтернативного топлива разработаны и успешно развиваются технологии получения биоэтанола [2] и биобутанола [3]. В основе обоих процессов лежит кислотный или ферментативный гидролиз растительного сырья с

последующей биохимической переработкой гидролизатов. Необходимо отметить, что для этой цели используют сельскохозяйственные растения, такие как кукуруза, сахарная свекла, сорго, маниок, сахарный тростник, являющиеся сырьем для получения пищевых продуктов.

В связи с этим развитие указанных технологий в глобальном масштабе вступает в противоречие с решением не менее важной проблемы обеспечения населения продуктами питания. В перспективе может сложиться такая ситуация когда существующих сельскохозяйственных площадей окажется не достаточно для обеспечения сырьем потребностей биоэнергетики и пищевой промышленности.

На первый взгляд логично вместо сельскохозяйственных растений использовать древесину, однако особенности ее анатомического строения и химического состава ставят несколько проблем, которые до настоящего времени еще не решены. Возможности и проблемы промышленного гидролиза древесины освещены в обзоре [4]. Поэтому отметим, на наш взгляд главную проблему, а именно 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 (45-49 галлонов) и при этом образуется 350-400 кг гидролизного лигнина. В конце восьмидесятых в бывшем Советском Союзе ежегодно производилось 1.5 млн т таких отходов. В России, на территории которой ранее работали 18 гидролизных заводов, находится примерно 95 млн т гидролизного лигнина, представляющего серьезную экологическую угрозу [5].

Решению проблемы использования гидролизного лигнина посвящено множество публикаций, включая патенты [4] и монографию [6], однако предлагаемые методы утилизации гидролизного лигнина не вышли за рамки лабораторных и полупромышленных испытаний. Исключение составляет препарат Полифенан, производимый в количестве 300 т в год и предназначенный для использования в медицине и ветеринарии [4]. Неоднородность состава, нерегулярность строения и нерастворимость в традиционных растворителях – на наш взгляд, главные причины, препятствующие разработке экономически целесообразной и экологически безопасной технологии переработки и использования этого представителя технических лигнинов.

Гидролизный лигнин можно перевести в раствор в условиях так называемой щелочной активации [6]. Она предусматривает обработку гидролизного лигнина щелочью при высокой температуре (180 °С) и соответствующем давлении, при продолжительности процесса активации 4 ч. Помимо использования высокой температуры и большого расхода щелочи этот способ имеет еще один важный недостаток. Использование полученных растворов ограничено проведением реакций лигнина только в щелочной среде. В противном случае необходимо выделять лигнин подкислением минеральной кислотой в виде труднофильтруемого осадка, тщательно отмывать водой образовавшиеся соли и сушить.

Нами исследована реакция окисления гидролизного лигнина пероксидом водорода в кислой среде и установлено, что в этих условиях получается препарат лигнина, растворимый в разбавленной щелочи [7]. Характеристика исходного и окисленного гидролизного лигнина (ОГЛ) представлена в таблице.

Аналитические характеристики исходного и окисленного гидролизного лигнина

Препарат лигнина	Содержание, %				Растворимость в щелочи, %
	Лигнин	Карбоксильные группы	Фенольные гидроксильные группы	Зола	
Исходный	81,5 (0,3) *	0,8	3,0	7,8	4,0
Окисленный	88,1 (2,8) *	8,9	2,9	0,8	92,9

Примечание: \* в скобках приведено содержание кислоторастворимого лигнина;

Наличие карбоксильных (8.9 %) и фенольных (2.9 %) функциональных групп послужило основанием для определения сорбционных, ионообменных и поверхностно-активных свойств ОГЛ [8]. Как показало изучение сорбционных свойств по методике, принятой для оценки сорбционной способности энтеросорбентов, ОГЛ значительно превосходит хорошо известный энтеросорбент – Полифепан. Так, количество адсорбированного ОГЛ метиленового синего составило  $97.8 \text{ мг}\cdot\text{г}^{-1}$ . Высокая сорбционная способность ОГЛ позволяет использовать его в качестве сырья для получения сорбентов, в том числе энтеросорбентов. Ионообменная емкость ОГЛ по  $\text{AgNO}_3$  составила  $1.1 \text{ мэкв}\cdot\text{г}^{-1}$ .

Поверхностно-активные свойства ОГЛ оценивали по величине поверхностного натяжения водно-щелочных растворов с использованием метода наибольшего давления газовых пузырьков (метод Ребиндера). Установлено, что по способности снижать поверхностное натяжение растворов ОГЛ превосходит лигносульфонаты (поверхностное натяжение составило соответственно 43 и  $52 \text{ мН}\cdot\text{м}^{-1}$ ). Лигносульфонаты традиционно используются в качестве поверхностно-активных веществ во многих отраслях промышленности в качестве диспергаторов, эмульгаторов, флотореагентов, добавок к бурильным растворам, бетону, цементу, моющим средствам и т.д. [9, 10]. В силу разных причин, в том числе экологических, мировое производство лигносульфонатов снизилось от 20 млн т в 1980 г. до 7 млн т в 2006 г., и тенденция снижения производства продолжается [10]. В связи с этим ГЛ, запасы которого на территории РФ оцениваются в 95 млн т, в виде ОГЛ может стать альтернативной заменой лигносульфонатам.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources / M. N. Belgacem, A. Gandini (eds.). Amsterdam etc: Elsevier. 2008.
2. Buruiană C. T., Garrote G., Vizireanu C. Bioethanol production from residual lignocellulosic materials. A review. AUDJG – Food Technology, 2013, Vol. 37, No.1, P. 9-24.
3. Tao L., He X., Tan E.C.D., Zhang M., Aden A. Comparative techno-economic analysis and reviews of n-butanol production from corn grain and corn stover. Biofuels, Bioproducts and Biorefining, 2014, Vol. 8, No. 3, P. 342-361.
4. Rabinovich M.L. Wood hydrolysis industry in the Soviet Union and Russia: a mini-review. Cellulose Chem. Technol., 2010, Vol. 44, No. 4-6, P. 173-186.

5. Rabinovich M.L. Wood hydrolysis industry in the Soviet Union and Russia: what can be learned from history? Proceedings of NWBC 2009, Helsinki, Finland, September 2-4. Oral presentations (A. Rautakivi ed.), P. 111-120.

6. Чудаков М.И. Промышленное использование лигнина. М.: Лесн. пром-сть, 1983. 200 с.

7. Евстигнеев Э.И. Окисление гидролизного лигнина пероксидом водорода в кислой среде. ЖПХ, 2013, Т. 86, Вып. 2. С. 278-285.

8. Евстигнеев Э. И., Юзихин О. С., Гуринов А. А., Иванов А. Ю., Артамонова Т. О., Ходорковский М. А., Бессонова Е. А., Васильев А. В. Химическое строение и физико-химические свойства окисленного гидролизного лигнина. ЖПХ. 2015. Т. 88. Вып. 8. С. 1175-1183.

9. Фенгел Д., Веггенер Г. Древесина. Химия, ультраструктура, реакции. Лесн. пром-сть. Москва, 1988. 512 с.

10. Lora J. Industrial commercial lignins: sources, properties and applications. In: Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources / M. N. Belgacem, A. Gandini (eds.). Amsterdam etc: Elsevier, 2008. P. 225-241.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (грант № 14-13-00448).

## АНАЛИЗ ТОПЛИВНОЙ ЩЕПЫ

Емельяненко А.А. [emelyanenko.ya@yandex.ru](mailto:emelyanenko.ya@yandex.ru), Дербин М.В., [m.v.derbin@mail.ru](mailto:m.v.derbin@mail.ru),  
Дербин В.М., [v.derbin@mail.ru](mailto:v.derbin@mail.ru)

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

В последнее время пресса мира заполнена прогнозами о приближающемся "конце света". Резко возрос интерес к проблеме апокалипсиса. Опасное для жизни человека загрязнение среды его обитания, постепенное истощение природных ресурсов и ряд других факторов вызвали глобальный экологический кризис, создали угрозу самому существованию человечества. Увы, человек способен разрушить все то, что кормит, поит и радуется. Переселиться человеку некуда, поэтому выход один: необходимо беречь и сохранять, все, что мы имеем.

Одним из путей сокращения уровня загрязнения атмосферы является переход на новые виды топлива, а также совершенствование системы контроля за влиянием выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. По нашему мнению на деревоперерабатывающих предприятиях необходимо внедрять котельные установки, работающие на древесных отходах, в том числе и на щепе.

Экспериментальные исследования проводились на котельной, отапливающей ООО «ГК Трактородеталь» (г. Архангельск).

Общий вид котельной представлен на рисунке 1.

Топливная древесная щепа – экологически чистое топливо с содержанием золы не более 3 %. При сжигании этого вида топлива в атмосферу выбрасывается ровно столько  $\text{CO}_2$ , сколько было поглощено растением во время роста. При этом, выброс пыли составляет  $0,15 \text{ г/м}^3$ , а окиси углерода –  $1 \text{ г/м}^3$ .

Размеры дымовой трубы являются решающим параметром в достижении номинальной мощности котла. При недостаточной высоте дымовой трубы рекомендуется установка принудительной тяги с регулятором оборотов вентилятора. Для расчета дымовых труб используют график, который представлен на рисунке 2.

Для проведения анализа щепы взяты пробы из двух предприятий:

- Пробы с ООО «ГК Трактородеталь». Самостоятельно произведённая щепа из низкокачественной древесины летом 2015 года, хранящаяся на специально построенном складе (пробы – 1, 2, 3, 4).

- Проба 5 с ОАО «Соломбальский ЛДК».

Полученные результаты анализа щепы представлены в таблицах 1, 2.



Рисунок 1 – Общий вид котельной на щепе.

Таблица 1

Результаты анализа топливной щепы

Показатель	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5
Масса (сито 30), г	39,48	8,8	8,9	29,2	67,01
Доля, %	1,94	0,45	0,52	1,74	2,88
Масса (сито 20), г	139,11	139,66	52,94	121,57	875
Доля, %	6,83	7,21	3,09	7,26	37,58
Масса коры, г	22,27	37,17	16,38	14,01	192,6
Доля, %	1,09	1,92	0,96	0,83	8,27
Влажность, %	21,90	23,15	23,87	21,74	57,04

Влажность щепы

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Проба 1	22,056	23,48	25,64	21,55	56,61
Проба 2	21,74	22,83	21,11	21,94	57,48
Средняя влажность, %	21,90	23,15	23,87	21,74	57,04
Общая влажность, %	22,68				57,04

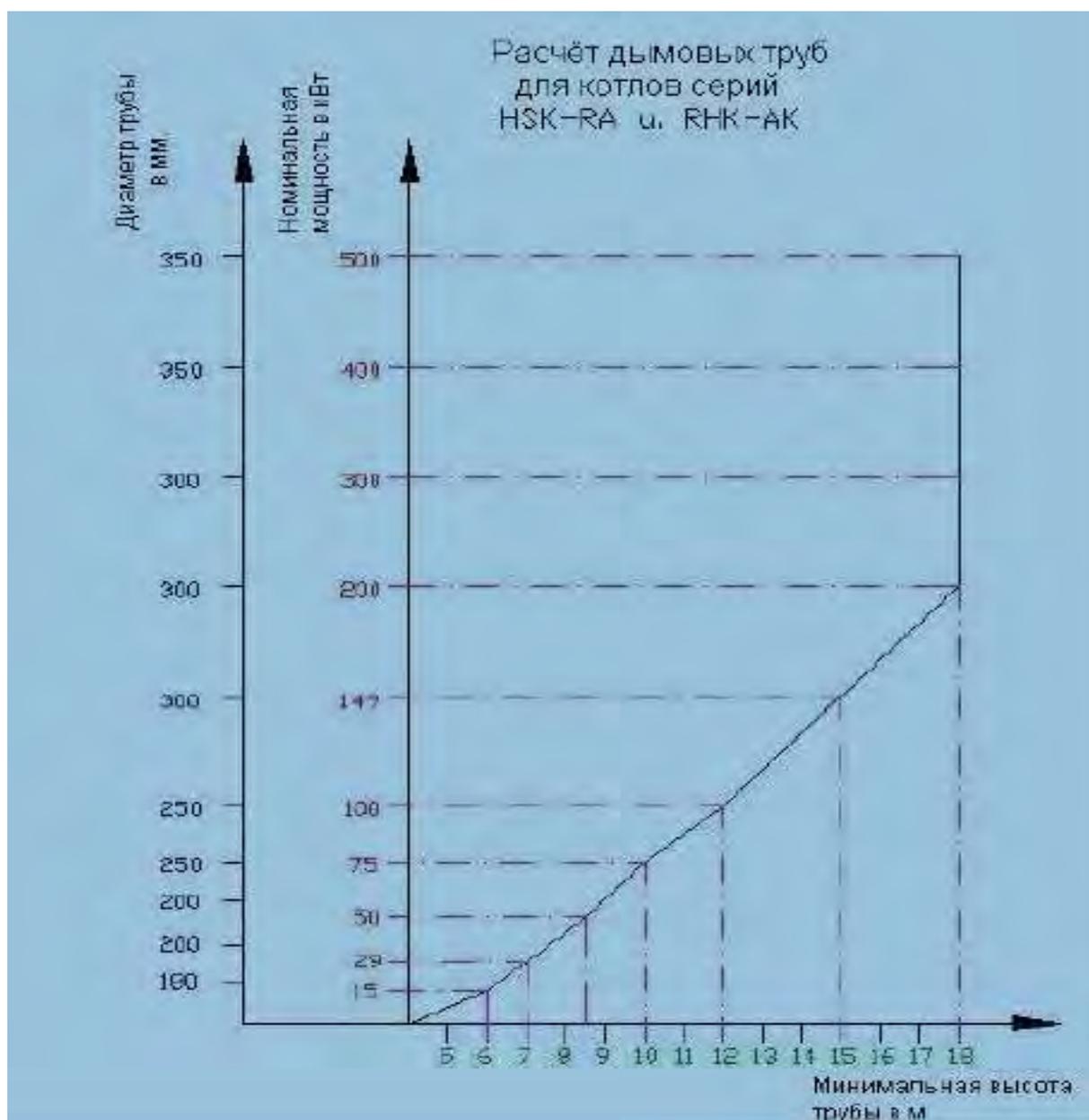


Рисунок 2 – График расчета дымовых труб.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод: щепа, выработанная на ООО «ГК Трактородеталь», по влажности соответствует требованиям. Щепа,

выработанная на ОАО «СЛДК» имеет повышенную влажность и требует предварительной сушки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. М.В. Дербин, Использование отходов лесозаготовительного производства в котельных установках [Текст] / М.В. Дербин, В.М. Дербин, А.А. Емельяненко // Экологически, экономические, социальные и правовые аспекты устойчивого развития: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Екатеринбург, УрФУ, 2015– С. 54-57.

2. М.В. Дербин, А.А. Емельяненко, К вопросу о целесообразности использования котельных установок на биотопливе [Текст] / М.В. Дербин, А.А. Емельяненко, Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж, ВГЛУ, 2015 – С. 46-48.

3. Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива. Изд-во «Энергия». – 2007.

4. СНиП II-35-76 «Котельные установки».

5. ГОСТ 15815-83 Щепя технологическая. Технические условия. [Электронный ресурс] Режим доступа:

[http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2\\_15815-83](http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_15815-83)

## **ИТОГ РОСТА 25-ЛЕТНИХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ СКРУЧЕННОЙ (*PINUS CONTORTA* DOUGL.) НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Жигунов А.В., [a.zhigunov@bk.ru](mailto:a.zhigunov@bk.ru), Абрамов Д.С.

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

Бутенко О.Ю.

*Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства*

В России в последнее время наблюдается постепенное снижение сырьевой ценности лесов на тех территориях, где за счёт плантационного лесовыращивания можно было бы вести доходную хозяйственную деятельность. Одним из способов решения этой проблемы является интенсификации лесовыращивания, что, в свою очередь, влечет за собой необходимость получения высоких запасов целевой древесины в сжатые сроки.

В связи с этим требуется особое внимание к ассортименту выращиваемых пород, биологические свойства которых должны соответствовать экологическим условиям местообитания [6]. Для достижения этой цели возможно внедрение в лесокультурное производство быстрорастущих пород интродуцентов различного происхождения.

Хотя в настоящее время возможности интродукции в России используются очень ограниченно, большое количество практических опытов отечественных исследователей в этом направлении доказало, что использование продуктивных древесных пород экзотов приводит к 1,5-2-х кратному увеличению прироста древесины и сокращению оборота рубки [2]. Это же было подтверждено и исследователями из Скандинавии и Прибалтики [5; 12].

Большой вклад в развитие интродукции таёжных лесов северо-запада России внёс Д.Я. Гиргидов [3]. Весь перечень перспективных пород интродуцентов имеющих возможность конкурировать с местными лесообразующими породами представил Н.А. Болотов [1].

Вопросу развития интродукции уделялось и продолжает уделяться большое значение не только в России, но и за рубежом [13 и др.].

Наибольший интерес во многих странах проявляется к *Pinus contorta* Dougl. В настоящее время ее культуры существуют в таких странах как Ирландия, Исландия, Великобритания, Дания, Норвегия, Финляндия, Швеция, Новая Зеландия [11]. Исключая Швецию, наибольшая площадь культур сосны скрученной среди всех вышеперечисленных стран была создана в Великобритании (свыше 200 тыс. га к концу XX века).

Перспективность выращивания данной культуры на территории Ленинградской области отмечена И.А. Марковой [6], в Архангельской области П.А. Феклистовым [10]. Также на успешный ход адаптации этого экзота указывали Б.В. Раевский [8] в Республике Карелия и А.Л. Федорков [9] в Республике Коми.

Для нее была отмечена пониженная, по сравнению с сосной обыкновенной, биомеханическая устойчивость к снеговой и ветровой нагрузке. Тем не менее, данные проблемы не считаются критическими. Предполагается возможность их устранения посредством совершенствования лесокультурных технологий и селекционной работы [8].

Существование таких плантаций на территории Ленинградской области представляет уникальную возможность оценить их продуктивность в данных условиях.

В исследовании представлены результаты роста древесного экзота на лесных землях в 20-25 лет в южной части Ленинградской области.

Были обследованы 4 стационарных участка лесных культур, на которых было заложено 9 пробных площадей.

В 2014 г. был выполнен учет растений, при котором измерялись: высота, диаметр на высоте 1,3 м от уровня корневой шейки ( $D_{1,3}$ ) и определялась сохранность посадок, путем подсчета оставшихся жизнеспособных растений. На основе измеренных высот построены графики и получены уравнения и определены средние высоты ( $H_{ср.}$ ). На основе этих параметров рассчитаны запасы (для сосны скрученной в расчетном уравнении использовались коэффициенты применяемые для сосны обыкновенной) [7] и приросты. Статистический анализ проводился с применением MS Excel, 2007 [4].

Линейные и объемные характеристики лесных культур *P. contorta* и сравнение их с *P. abies* и *P. sylvestris* представлены в таблице.

Наши исследования на территории южной части Ленинградской области позволили сформулировать следующие выводы:

– Ежегодное плодоношение сосны скрученной в культурах говорит о хорошей адаптации к данным условиям.

– Значительных повреждений энтомофитовредителями и болезней в посадках сосны скрученной не наблюдалось.

– Сохранность культур сосны скрученной наблюдается в широком диапазоне (37-83 %), при этом коррелирует с сохранностью местных пород.

– В смешанных культурах сосны скрученной и ели европейской первая будет подавлять вторую в силу быстрого роста на первые годы жизни.

– Впервые на территории южной части Ленинградской области России были получены объемные показатели для древесного интродуцента – *Pinus contorta*: в 23-летнем возрасте запас составлял – 180 м<sup>3</sup>/га, прирост – 7,9 м<sup>3</sup>/га/года

Таблица.

Характеристика таксационных показателей лесных культур *P. contorta*

Вариант	Участок	Возраст, год	Параметры роста		Сохранность, (%)	Текущая густота, (шт./га)	Запас, (м <sup>3</sup> /га)	Прирост, (м <sup>3</sup> /га/год)
			D <sub>1,3</sub> (см)	H <sub>ср.</sub> (м)				
<i>P. contorta</i>	1	20	10,7±0,20	9,9	60	2070	92,2	4,6
	2		11,2±0,14	8,9	54	1830	89,0	4,5
<i>P. sylvestris</i> <i>P. abies</i>	3	23	14,2±0,33 9,0±0,33	12,4 10,2	85 99	1270 1480	125,7 52,1	5,5 2,3
<i>P. contorta</i> <i>P. abies</i>	4		15,5±0,37 7,2±0,33	13,3 8,7	83 97	1400 1700	181,0 34,0	7,9 1,5
<i>P. contorta</i>	5	26	15,6±0,52	13,8	37	1220	158,6	6,1
<i>P. sylvestris</i>			16,0±0,43	13,9	44	1440	199,7	7,7

## ЛИТЕРАТУРА

1. Болотов Н.А. Теория, практика и прогноз интродукции лесообразующих пород на территории бывшего СССР: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. – СПб., 1992. – 25 с.
2. Ботенков В.П., Панова В.Е. Интродукция высокопродуктивных хвойных пород в Сибири // Лесное хозяйство. – 1997. – № 5. – С. 44.
3. Гиргидов Д.Я. Сосна Муррея и дуб красный в северо-западных районах СССР / Лесное хозяйство. – 1952. – № 7. – С. 8-13.
4. Жигунов А.В., Маркова И.А., Бондаренко А.С. Статистическая обработка материалов лесокультурных исследований: Учебное пособие. СПб., 2002. – 86 с.
5. Лапин П.И., Калущий К.Г., Калущая О.Н. Интродукция лесных пород. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 224 с.
6. Маркова И.А., Жигунов А.В. Лесокультурные испытания перспективных пород-интродуцентов на Северо-Западе России // Изв. СПбГЛТА. – 1999. – Вып. 165. – С. 20-28.
7. Моисеев В.С. Таксация молодняков: Учебное пособие. Л., 1971. – 342 с.
8. Раевский Б.В. Селекция и семеноводство сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и сосны скрученной (*Pinus contorta* Dougl. ex Loud. var. *latifolia* Engelm) на северо-западе таежной зоны России: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. – Петрозаводск, 2005. – 322 с.
9. Федорков А.Л., Туркин А.А. Экспериментальные культуры сосны скрученной в Республике Коми / Лесоведение. – 2010. – № 1. – С. 70-74.
10. Феклистов П.А., Бирюков С.Ю. Сезонный рост сосны скрученной в северной подзоне тайги / Лесной журнал. – 2006. – № 6. – С. 24-29.
11. Elfving B., Ericsson T., Rosvall O. The introduction of lodgepole pine for wood production in Sweden – a review / Forest Ecology and management. – 2001. – № 141. – P. 15-29.
12. Elfving B., Norgren O. Volume yield superiority of lodgepole pine compared to Scots pine in Sweden // *Pinus contorta* from untamed forests to domesticated crop : Proceedings of the IUFRO meeting

and Frans Kempe Symposium 1992, on *Pinus contorta* provenances and breeding / Lindgren D. (ed.). – Umea : Department of Forest Genetics and Plant Physiology, Swedish University of Agricultural Science, 1993. – Report 11. – P. 69-80.

13. Sutton A., Staniforth R.J., Tardif J. Reproductive ecology and allometry of red pine (*Pinus resinosa*) at the northwestern limit of its distribution range in Manitoba, Canada / Canadian Journal of Botany. – 2002. – № 80 (5). – P. 482-493.

## **ПЛАНТАЦИОННОЕ ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЕ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ**

Жигунов А.В., [a.zhugunov@bk.ru](mailto:a.zhugunov@bk.ru), Маркова И.А., [iam39@bk.ru](mailto:iam39@bk.ru), Григорьев А.А., [angri\\_spb@mail.ru](mailto:angri_spb@mail.ru),

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

Георг фон Вюхлиш, [georg.vonwuehlisch@ti.bund.de](mailto:georg.vonwuehlisch@ti.bund.de)

*Научно-исследовательский институт сельских районов, леса и рыбного хозяйства Федеративной Республики Германия.*

Джим Ракестроу, [Jim.Rakestraw@ipaper.com](mailto:Jim.Rakestraw@ipaper.com)

*ЛТД «Интернешнл Пейпер» США*

Плантационное лесовыращивание в любом его проявлении, это не традиционное лесоводство и направлено на создание высокопродуктивных лесонасаждений для удовлетворения потребности производства в кратчайшие промежутки времени.

Выращивание культур тополей проф. М.Е. Ткаченко считал первоочередной задачей лесоводства решительно всех стран земного шара, занимающимся вообще лесоразведением. После второй мировой войны внимание всех лесоводов мира в значительной мере было приковано к тополям. С 1948 года при ООН в рамках ФАО работает Международная комиссия по тополю, проведено 22 международных тополевых конгресса и региональных конференций. Над решением проблемы тополей работают специальные научно-исследовательские институты и опытные станции Италии, Турции, Венгрии, Болгарии, США, Канады, Польши, Эстонии, Швеции, Финляндии, России.

В России история создания высокопродуктивных насаждений начинается с 1976 года, когда в плановом порядке была начата совместная работа ЛенНИИЛХом, УкрНИИЛХА и БелНИИЛХом по созданию плантационного (ускоренного) выращивания ели и сосны (Мамушкин, 1980). В 1989 АрхНИИЛХ создает опытные плантации тополя (*P. trichocarpa*, *P. laurifolia*, *P. x nevesis* Bogd) (Русина, 2001), также опытные плантации тополя были заложены и в Воронеже в 1987 году (на данный момент культурам 25 лет) и их можно назвать самыми старыми культурами полученными по технологии *In Vitro* в России (Мироненко, 2001).

В 2011-2012 годах впервые в России в условиях Северо-Запада (Ленинградская область, Лисинское учебно-опытное лесничество) Лесотехническим университетом, кафедра Лесных культур, селекции и семеноводства, совместно с ЗАО «Интернешнл Пейпер» были заложены опытные плантации различных клонов тополя, разработанного в США, Германии, Швеции, Франции, осины разработанной в

Германии и России и березы разработанной в России, общая площадь которых составила более 2,0 га (Григорьев, 2012).

Целью исследования было создание лесосырьевых плантаций лиственных пород на неиспользуемых сельскохозяйственных землях в условиях Северо-Запада России, для проведения сравнительных испытаний и отбора оптимальных клонов гибридных тополей и гибридной осины способных обеспечить сырьевую независимость целлюлозно-бумажной промышленности и соответствовать требуемым характеристикам по качеству и срокам оборота рубки.

Так за год до посадки (осень 2011 года), была сделана обработка почвы: проведена расчистка территории от кустарников с помощью кустореза «STIHL FS 460 C-EM», выполнена частичная обработка почвы, а именно, созданы микроповышения в высоту 35 см и шириной 70 см с помощью плуга лесного «ПЛ – 1» агрегируемого с гусеничным трелёвочным трактором «ТДТ 55», борозды были напаханы стык в стык. На всей пробной площади были сделаны мелиоративные каналы для отвода воды. Общая площадь заложенной плантации составила 1,8 гектара, на землях бывшего сельскохозяйственного пользования. Были отобраны пробы почвы из различных частей участка полученные образцы (более 20 проб) были смешаны, а полученный образец (1,5 кг.) был отправлен на комплексное исследование и определение рН, содержание гумуса и микроэлементов.

Для тестирования были отобраны 15 клонов осины (598 деревьев) и 34 клон тополя (260 деревьев). Посадочный материал был условно адаптирован для условий Северо-Запада России. Посадочный материал соответствовал следующим требованиям:

- Тополь: черенки высотой 25-30 см., и диаметром не менее 0,6 см.
- Осина: посадочный материал с закрытой корневой системой, высотой от 2 до 5 см. и диаметром 0,1 см.

В мае 2012 года, за день до посадки был подготовлен посадочный материал:

- Тополь (черенки) были погружены в воду на 24 часа, в последние 6 часов в воду был добавлен стимулятор роста Гетероауксина ( $\beta$ -индолилуксусная кислота), также, перед посадкой черенки обрабатывались фунгицидом, слабый раствор "Фундазола" и 0,1% раствором инсектицида "Циткор".

- Осина (посадочный материал с закрытой корневой системой) за 3 часа до высадки были политы водой и обработаны 0,1% раствором инсектицида "Циткор".

15 мая 2012 года был заложен объект, на предварительно подготовленные пласты укрытые нетканым геотекстилем «Fibertex» черного цвета, плотностью 80 г/м.кв. пропускающим воду, для снижения конкуренции со стороны растительности проходила посадка, черенки тополя высаживались вручную, а ПМЗК осины под посадочную трубу 55 «Поттипутки». Расстояние между рядами составило 3 метра, а расстояние между деревьями 2 метра.

После создания опытной плантации, за культурами проводился уход и мероприятия по защите от вредителей (долгоносика, медведки, листового пилильщика, трипсы, златки, шелкопряда и других вредителей) и грызунов, для защиты от зайцев и лосей вдоль плантации были установлены ленты с флажками красного и синего цветов.

Осенью 2013, 2014 и 2015 года проводился сплошной учет высаженных культур, который позволил провести отбор оптимальных клонов гибридных тополей и гибридной осины для условий Северо-Запада России ими оказались клоны гибридных тополей RUS 7 STT и RUS 3 STT, разработанные для условий севера Аляски и Скандинавии.

Полученные результаты позволяют утверждать, что создание лесосырьевых плантаций в условиях Северо-Запада является перспективным направлением и возможно к применению в промышленных масштабах для обеспечения сырьевой независимости целлюлозно-бумажной промышленности России.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Альбенский А. В. Культура тополей. М.: Гос. кн. изд-во, 1946. 45 с.
2. Богданов П. Л. Тополя и их культура. Л.: Гослестехиздат, 1936. 55 с.
3. Жигунов А. В. Приоритетные направления лесного селекционного семеноводства и плантационного выращивания на Северо-Западе России // Лесохозяйственная информация. 2008. № 3–4. С. 11–15.
4. Иванов С. П. Выведение и использование тополей в СССР и за рубежом. М.: ЦБНТИлесхоз, 1971. 105 с.
5. Игаунис Г. А. Биологические основы ускоренного выращивания семян древесных пород. Рига, 1974
6. Нилов В.Н., Столяренко О.Е. Быстрорастущие тополя коллекции дендрологического сада АИЛиЛХ // Материалы отчётной сессии по итогам НИР за 1986 год.- Архангельск, 1987. С.92-94.
7. Петухова И. П. Адаптация и методы культуры интродуцированных растений на Дальнем Востоке - 1987 - ДВО АН СССР
8. Редько, Г. И. Биология и культура тополей: монография / Г. И. Редько ; Ленинградская лесотехническая академия им. С. М. Кирова. - Л. : Изд-во ЛГУ, 1975. - 175 с. : табл., рис. - Библиогр.: с. 167-173
9. Редько, Г. И. Биология тополей и их разведение на Украине (Приложения): дис. д-ра с.-х. наук : 06.560 / Г. И. Редько ; Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого. - Житомир, 1970. - 208 с.:
10. Редько, Г. И. (канд. с.-х. наук.). Дендрологическая характеристика тополей, культивируемых на Украине / Г. И. Редько. - Киев: Урожай, 1966. - 74 с.

#### **КОНЦЕПЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ИНВЕСТИЦИОННО ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОГО ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО КОМБИНАТА В ФОРМАТЕ ИНТЕГРИРОВАННОГО ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Завадский А.В.

ООО «Лесинвест»

Шейнов А.И., Крылов В.Н., [lta\\_cbp@mail.ru](mailto:lta_cbp@mail.ru), Душкина А.А.

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

Устойчивое развитие лесной промышленности России должно стать перспективным направлением экономики страны и может давать годовой валовой внутренний продукт, сопоставимый с нефтегазовой промышленностью. Целлюлозно-

бумажная промышленность (ЦБП) – системообразующая отрасль лесной промышленности и локомотив её развития. Наиболее энергоёмкая, материально-капиталоемкая и требующая огромных инвестиций по сравнению с другими лесными отраслями, ЦБП выпускает продукцию с максимально добавленной стоимостью в результате многооперационных, непрерывно протекающих процессов при взаимодействии сложных технологических систем.

Стоимость строительства целлюлозных заводов мощностью 0,5...1 млн. тонн волокнистых полуфабрикатов в год составляет от \$ 1,5 до 3 млрд. При средней отраслевой рентабельности 10...12% срок окупаемости инвестиций с учетом дисконта и затрат на инфраструктуру (сырьё, энергия, транспорт) составляет 20...25 лет. Отсутствие доступности «длинных» кредитов, наряду с иными негативными факторами, присущими современному развитию экономики России, является реальным тормозом строительства новых целлюлозно-бумажных комбинатов (ЦБК) в неосвоенных регионах Сибири и Дальнего Востока. Последний ЦБК был построен 38 лет назад (Усть-Илимский).

Однако, использование современных технологий, оборудования большой единичной мощности при сочетании механической, химической и химико-механической глубокой переработки древесного сырья на одной производственной площадке позволяет сократить срок окупаемости до 5 лет с достижением годовой рентабельности свыше 40%.

Алгоритм получения инвестиционно привлекательных технико-экономических показателей строительства новых ЦБК состоит в использовании формата вертикально инвестиционного и горизонтально кооперированного лесопромышленного комплекса с наличием арендованной лесосырьевой базы и размещением на общей производственной площадке нескольких объектов совместного использования: лесная биржа, древесно-подготовительное производство, энергохозяйство, очистные сооружения, транспортный цех.

Обязательным условием кооперативных производств по видам переработки и срокам ввода в промышленную эксплуатацию должно быть условие полного использования отходов древесного сырья механической переработки в качестве полноценного сырья в производствах химико-механического, химического и биотехнологического направления (табл. ).

Обсуждаемая концепция давно известна в лесной промышленности, но не была реализована в полной мере. Ещё в советское время (с 1960 года) строить новые ЦБК стали только в составе лесопромышленных комплексов (ЛПК) -Братский, Усть-Илимский, Сыктывкарский - с закрепленной лесосырьевой базой и размещением на одной площадке лесопильных, фанерных, плитных и целлюлозно-бумажных заводов. Однако, схема использования отходов от лесопильно-деревообрабатывающего заводов в качестве сырья для производства целлюлозы на выше перечисленных ЛПК не были реализованы.

Предлагаемый нами формат интегрированного лесопромышленного комплекса (ИЛПК) базируется на принципиально новых технологиях и использования нового или усовершенствованного оборудования большой единичной мощности. Например, роторные окорочные станки, дисковые сортировки щепы по толщине, фрезернопильные линии мощностью 1 млн. м<sup>3</sup>, котлы Камюр производительностью

до 3000 т/сут. варки целлюлозы, производство химико-термомеханической массы, современные технологии биорефайнинга для получения побочной продукции. Именно такой подход заложен в представленных данных в таблице.

Таблица

Основные показатели интегрированного лесопромышленного комплекса мощностью 1 млн. тонн волокнистых полуфабрикатов

Виды производств	Объем сырья, млн. м <sup>3</sup>	Наименование продукции	*Отходы (вторичное сырье)		Объёмы продукции	Инвестиции, \$ млн.
			%	млн. м <sup>3</sup> тонны		
Лесосырьевая база с инфраструктурой	7,5	Круглый лес	-	-	-	200
Лесопильно-деревообрабатывающий завод	4,0	Пиломатериалы	47		1,88 млн. м <sup>3</sup>	180
		Технологическая щепка	35	1,42		
		Кусковые отходы	15	0,6		
		Опилки	3	0,12		
Деревообрабатывающее	1,13	Клееные изделия:	-	0,622	0,427 млн. м <sup>3</sup>	101
		Тех. щепка	55	0,342		
		Стружка	30	0,187		
		Опилки	15	0,093		
Пеллетное	0,23	Пеллеты			66 тыс. т	11
Деревянное домостроение	0,12				1000 компл.	24
Завод сульфатной беленой целлюлозы	2,8	Белёная целлюлоза			530 тыс. т	1500
Завод химико-термомеханической массы	1,55	Товарная беленая ХТММ			200 тыс. т	270
Завод вискозной целлюлозы	1,57	Целлюлоза для химической переработки			270 тыс. т	420
Итого:						2706

\*Отходы, используемые для целлюлозы и пеллет в качестве сырья.

Создание ИЛПК производится в два этапа. Первый этап – освоение лесосырьевой базы со строительством жилой, транспортной и энергоструктурой, общая инфраструктура (тепло и энергообъекты, очистные сооружения, биржа сырья и древесно-подготовительный цех и производства) и заводы – фрезернопильный и химико-термомеханической массы. Годовая выручка от реализации составит \$ 455

млн., причем \$ 214 млн. будет получено от химической переработки отходов лесопиления.

Второй этап – ввод в действие деревообрабатывающего завода по производству клеёных изделий и деталей домостроения с пуском производства растворимой и беленой сульфатной целлюлозы. Общая годовая выручка от продажи товарной продукции составит \$ 945 млн., в том числе \$ 749 млн. поступит от продажи целлюлозы.

Общая выручка ИЛПК составит \$ 1,4 млрд., из них 32% будет получено от переработки отходов и побочных продуктов. При инвестициях на строительство ИЛПК \$ 2,7 млрд. и рентабельности примерно 40% срок окупаемости составит не больше 5 лет с учетом дисконтирования. Инвестиции строительства ЦБК в формате ИЛПК является чрезвычайно привлекательными для инвесторов.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРОВ В ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ЛЕСАХ**

Занько Н.Г., Раковская Е.Г., Березкина К.Ю.

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

Вследствие аварии на Чернобыльской АЭС радиоактивному загрязнению различной степени подверглась часть территории 19 субъектов Российской Федерации. Радиоактивное загрязнение окружающей среды при аварии характеризуется превышением уровней доз облучения населения и природной среды, создаваемых естественным и техногенным радиационным фоном, что вызывает негативные изменения жизненного состояния живых организмов, а также качественные изменения состояния и продуктивности экосистем. В условиях данной техногенной аварии лес играет очень важную эколого-биосферную роль, защищая окружающие ландшафты от радиоактивного загрязнения. В то же время загрязненный лесной фонд является источником радиационной опасности при его неконтролируемом использовании. Поэтому в целях обеспечения радиационной и экологической безопасности пользования лесным фондом и снижения доз облучения населения на территории зон радиоактивного загрязнения проводится комплекс защитных мероприятий. Он включает: радиационный контроль, обследование плотности радиоактивного загрязнения почвы земель, контроль за содержанием радионуклидов в лесной растительности; применение радиационно безопасных способов и технологий при пользовании лесным фондом, лесовосстановлении, охране и защите леса, а также осуществление мер радиационной безопасности.

На степень радиационного поражения организмов в лесном биогеоценозе влияют следующие факторы: величина поглощенной дозы, видовая радиочувствительность, возрастная стадия роста и развития, погодные условия и др. Колебания радиочувствительности отдельных представителей растительного покрова достигают 500 раз. Наиболее радиочувствителен - древесный ярус, особенно хвойные породы. Кроме внешнего загрязнения, все компоненты лесного ценоза подвергаются также внутреннему загрязнению за счет поступления радионуклидов в растения из почвы.

В организм животных и человека радионуклиды поступают по пищевым цепям. В этой связи обращает на себя внимание высокая способность древесно - кустарниковых и травянистых растений к накоплению долгоживущих продуктов деления радионуклидов в лесных ресурсах. Особую биологическую опасность представляют долгоживущие радионуклиды, в частности,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , отличающиеся высокой биологической активностью и подвижностью. Эти радионуклиды характеризуются, длительным (около 30 лет) периодом полураспада, высокими коэффициентами перехода в растения и интенсивным включением в биологические процессы. Поэтому меры радиационной безопасности и особенности ведения лесного хозяйства на загрязненных территориях рассчитываются по этим радионуклидам. Так, в результате аварии на Чернобыльской АЭС основным дозообразующим радионуклидом в загрязненных лесах оказался  $^{137}\text{Cs}$  [1,2]. Естественный путь самоочищения загрязненных лесных территорий заключается лишь в радиоактивном распаде задержанных радионуклидов. Риск от повторного поступления радионуклидов из лесных территорий, которое могло бы вызвать вторичное загрязнение, минимален, за исключением ситуаций, связанных с лесными пожарами.

Лесные пожары на загрязненных радионуклидами территориях - серьезная проблема. Последствия лесных пожаров в таких районах могут ухудшить состояние окружающей среды обширных регионов, так как попавшие в древесину радионуклиды вместе с дымом и сажой поднимаются в атмосферу, откуда распространяются на большие расстояния воздушными потоками. Обычно основными опасными факторами лесных пожаров являются высокая температура воздуха в зоне горения, повышенное содержание углекислого газа, задымление территории, а ущерб от пожаров оценивается в основном по потерям древесины и степени повреждения насаждений. Опасность лесных пожаров в загрязненных радионуклидами лесах определяют в первую очередь иные факторы: объемы дымовых выбросов и их удельное загрязнение радионуклидами, твердые и газообразные продукты горения лесных горючих материалов, их количество и удельная радиоактивность.

Для анализа состояния лесного фонда была выбрана Брянская область, где общая площадь лесов, загрязненных радионуклидами, составила после Чернобыльской аварии 28,7% и по условиям радиационной безопасности там была приостановлена лесохозяйственная деятельность. Неиспользование за последние годы расчетной лесосеки по рубкам лесных насаждений в зонах радиоактивного загрязнения привело к накоплению значительного количества спелой и перестойной древесины несмотря на то, что площадь загрязнения уменьшилась на 57,8 тыс.га за счет естественного распада радионуклидов и перехода загрязненных лесных угодий в чистые площади. Результаты исследований [3,4] показали, что при лесных пожарах в этих условиях основную опасность представляют продукты сгорания лесных горючих материалов - зола, недожог, пепел. В них происходит концентрация радионуклидов, и радиоактивные зола, недожог становятся открытыми источниками ионизирующего излучения, а уровень их загрязнения нередко равен уровню загрязнения радиоактивных отходов. Так, зола и недожог лесной подстилки на участке с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  4 Ки/ км<sup>2</sup> имели удельную активность 21,2 кБк/кг, а на участке с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  165 Ки/км<sup>2</sup> этот

показатель у золы и недожога нижнего слоя подстилки составлял 4041,3 кБк/кг, а у золы и недожога папоротника - 5346,0 кБк/кг. Таким образом, по шкале активности радиоактивных отходов (ФЗ №190) продукты сгорания лесных горючих материалов можно отнести к среднеактивным.

Главная задача противопожарного устройства лесов на загрязненных радионуклидами территориях: свести до минимума объемы образующихся при горении материалов радиоактивных золы, недожога, дымовых аэрозолей, чтобы не допустить или снизить до минимума их вредное влияние на персонал пожарных служб, работников лесной охраны и других жителей прилегающих районов, не допустить нового загрязнения территорий радионуклидами. Поставленная задача должна решаться путем предотвращения лесных пожаров и ликвидации все-таки возникающих пожаров в начале их распространения, то есть на малых площадях, когда огнем охвачено еще минимальное количество лесных горючих материалов. Для этого необходим соответствующий уровень противопожарного устройства лесов и организации их охраны.

Радиоактивное загрязнение территории будет продолжаться десятки лет, при этом будет происходить перераспределение радионуклидов по элементам биогеоценозов и группам горючих материалов; будут постоянно меняться радиационные характеристики территорий в соответствии с ходом распада радионуклидов и отчасти из-за миграции радионуклидов при лесных пожарах, будут меняться радиационные характеристики горючих материалов, продуктов их сгорания, видов пожаров. Поэтому необходимо вести постоянный лесопожарный мониторинг на пробных площадях всех выделяемых зон радиоактивного загрязнения территории.

Уменьшить риск возникновения пожаров означает снизить вторичное загрязнение окружающей среды, не допустить превращения огромных территорий в свалку радиоактивных отходов, повысить экологической и ресурсный потенциал леса. Лес, среди природных ресурсов России, является самым перспективным самовосстанавливающимся объектом, способным при постоянном рациональном его использовании обеспечивать многосторонние потребности страны и ее населения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абатуров Ю.Д., Махонина Г.И., Молчанова И.В., Тимофеев-Ресовский Н.В. Миграция и распределение некоторых радиоизотопов в наземных биогеоценозах // Пробл. ботаники. Вопросы экспериментального изучения растительного покрова. - Л., 1968. - с. 260-273.
2. Алексахин Р. М., Булдаков Л. А., Губанов В. А., Дрожко Е. Г., Ильин Л. А., Крышев И. И., Линге И. И., Романов Г. Н., Савкин М. Н., Сауров М. М., Тихомиров Ф. А., Холина Ю. Б. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры. — М.: ИздАТ, 2001. — 752 с.
3. Белокопытов А.В., Скирдан В.В., Котенков В.М., Мурахтанов Е.С. Последствия аварии на Чернобыльской АЭС спустя 20 лет. - СПб.: Безопасность, 2006. – 115с.
4. Трапезникова Л.Н., Исаков О.А., Филин В.И., Сосницкий А.Г. Радиационная обстановка в Брянской области при возникновении пожаров на территориях, пострадавших в результате аварии на ЧАЭС //Вестник МАНЭБ, 2015, том 20, №3, с.136 – 139.

## **НОВАЯ ВЕРСИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОБЪЕМА ПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОМ**

Зародов А.Ю., [x-booster@mail.ru](mailto:x-booster@mail.ru), Коросов А.В., [korosov@mail.ru](mailto:korosov@mail.ru), Марковский А.В., [markovsky.a@gmail.com](mailto:markovsky.a@gmail.com)

ООО «Лесная территория»

Родионов А.В., [andrey.rodionov@mail.ru](mailto:andrey.rodionov@mail.ru)

РОО «Северная природоохранная коалиция (СПОК)»

В условиях сокращения в РФ площадей экономически доступных лесов и заявляемой необходимости интенсификации использования и воспроизводства лесов особую важность приобретает определение допустимых объемов заготовки древесины. «Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в РФ на период до 2030 года» (утв. распоряжением Правительства РФ от 26.09.2013 г. № 1724-р) предусматривают «переход к определению расчетной лесосеки с учетом экономической доступности лесов и их деления по целевому назначению, а также уровня развития транспортной инфраструктуры, товарной и породно-возрастной структуры насаждений».

Приказом Рослесхоза от 27.05.2011 г. № 191 утвержден «Порядок исчисления расчетной лесосеки», с целью определения допустимого ежегодного объема изъятия древесины в эксплуатационных и защитных лесах.

Однако изложенные в приказе Рослесхоза методы исчисления расчетной лесосеки подвергаются критике со стороны экспертного сообщества (см., например, работы [1–3]), в т. ч. высказываются мнения, что использование этих методов не обеспечивает равномерности величины расчетной лесосеки по десятилетиям, что весьма важно для лесопромышленных предприятий.

Таким образом, переход к интенсивному использованию и воспроизводству лесов в России требует совершенствования методик вычисления объема пользования лесом.

В 2014–2015 гг., при поддержке Всемирного фонда дикой природы России (WWF России), коллективом экспертов общественной организации «Северная природоохранная коалиция (СПОК)» в составе: Голубев В.Е., Зародов А.Ю., Коросов А.В., Марковский А.В. и Родионов А.В. были разработаны новая методика и программа для вычисления объема пользования лесом. Цель работы – создание методики вычисления объема неистощительного пользования лесом на основе имитационного моделирования динамики его возрастной структуры.

В начале 2016 г. интерфейс программы, ее расчетный алгоритм и базы данных были обновлены и доработаны (при поддержке WWF России) по результатам тестирования программы экспертами лесного сектора России.

Обновленная версия программа размещена в сети Интернет по адресу (<http://hcvf.ru/lesoseka/>) и работает во всех современных web-браузерах (Firefox; Opera; Chrome; Safari; Yandex; Internet Explorer); является одной из первых общедоступных программ для вычисления объема пользования лесом.

Основное назначение программы – вычислять допустимый объем пользования лесом (расчетную лесосеку) при условии неистощительного характера лесопользования на заданный период времени (например, на срок действия

лесохозяйственного регламента лесничества) в эксплуатационных лесах с помощью новой методики исчисления расчетной лесосеки [4, 5].

Главной особенностью новой методики [4, 5] является независимость процедуры моделирования и ее результатов от заранее задаваемых формул (например, формул из приказа Рослесхоза от 27.05.2011 г. № 191). Эта особенность позволяет использовать методику для вычисления допускаемых объемов пользования в эксплуатационных лесах с разной исходной возрастной структурой и разной интенсивностью лесопользования.

Кроме вычислений по новой методике [4, 5], программа позволяет определять размер расчетной лесосеки с использованием традиционных формул из утвержденного «Порядка исчисления расчетной лесосеки».

Для автоматической генерации возрастных классов в обновленной программе используются данные из приказа Рослесхоза от 09.04.2015 № 105 «Об установлении возрастов рубок». Для моделирования развития древостоев по методике [4, 5] используются табличные данные из работы [6].

Рекомендуется использовать программу для составления кратко- и среднесрочных прогнозов, поскольку долгосрочные прогнозы (на период свыше 80 лет) не имеют практического смысла.

В большинстве случаев для использования программы достаточно исходных данных, имеющихся в типовых лесохозяйственных регламентах центральных лесничеств (согласно приказу Рослесхоза от 04.04.2012 № 126; например, таблица «Расчетная лесосека для осуществления сплошных рубок спелых и перестойных насаждений») или типовых проектах освоения лесов (согласно приказу Рослесхоза от 29.02.2012 № 69; в т. ч.: Приложение № 5 «Таксационная характеристика лесных насаждений на лесном участке», Приложение № 28 «Общие сведения о проектируемых ежегодных объемах заготовки древесины»).

Перед началом расчетов необходимо ввести вручную следующие основные параметры: субъект РФ и район; вид породы и бонитет; возраст начала рубки; запас древесины на 1 га в спелых и перестойных насаждениях; площади различных групп возраста. Остальные параметры программа рассчитывает автоматически (с учетом их региональных особенностей), но они могут быть исправлены вручную. В их числе: продолжительность каждой группы возраста, нормативный возраст начала рубки, запас древесины на 1 га в молодняках, средневозрастных и приспевающих насаждениях.

Программа может работать в следующих режимах:

- «Определить период лесопользования при заданном объеме рубок»;
- «Определить объем рубок при заданном периоде лесопользования»;
- «Расчет методом лесосеки равномерного пользования»;
- «Расчет методом первой возрастной лесосеки»;
- «Расчет методом второй возрастной лесосеки»;
- «Расчет методом интегральной лесосеки»;
- «Сравнить два варианта лесопользования».

Результаты вычислений выводятся на экран компьютера в виде цифровых данных допускаемого пользования (в объемных и площадных единицах измерения) и

графиков: «Соотношение классов возраста в древостоях, вовлеченных в лесопользование»; «Соотношение классов возраста в древостоях, исключенных из лесопользования»; «Соотношение классов возраста в древостоях для всей территории».

В программе имеется возможность сохранить введенные исходные данные и результаты вычислений в виде отдельных файлов, пригодных для дальнейшего анализа с помощью стандартных пакетов офисных программ.

Программа рекомендуется специалистам лесного сектора России (в т. ч. для целей сертификации лесопользования по системе «Лесного попечительского совета (Forest Stewardship Council – FSC), а также лицам, интересующимся проблемами неистощительного лесопользования.

Настоящее исследование выполнено при поддержке проекта WWF и IKEA «Содействие устойчивому лесопользованию в России на основе сотрудничества со всеми заинтересованными сторонами в сферах государственного управления, бизнеса и образования».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет о научно-исследовательской работе по государственному контракту от 30.06.2011 г. № р-бк-11/4 Лот 4 «Разработка технологии повышения эффективности организации лесного хозяйства на основе системы рубок ухода за лесом» (фрагмент) [Электронный ресурс] // ФБУ «СПбНИИЛХ». – URL: <http://www.spb-niilh.ru/pdf/Prilozhenie1.pdf>, свободный (дата обращения: 08.03.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

2. Ярошенко А. Мифы лесного хозяйства: «Расчетная лесосека - это научно обоснованный годовой объем неистощительной заготовки древесины» [Электронный ресурс] / А. Ярошенко // Лесной форум Гринпис России. – URL: <http://forestforum.ru/viewtopic.php?p=66751#p66751>, свободный (дата обращения: 08.03.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

3. Кобяков К. Непрерывное неистощительное пользование лесом или расчетная лесосека? [Текст] / К. Кобяков // Устойчивое лесопользование. – 2014. – № 3. – С. 13–20.

4. Новый подход к исчислению расчетной лесосеки / В.Е. Голубев, А.Ю. Зародов, А.В. Коросов, А.В. Марковский, А.В. Родионов [Текст] // Устойчивое лесопользование. – 2014. – № 3. – С. 5–12.

5. О разработке нового подхода для исчисления параметров расчетной лесосеки неистощительного пользования [Электронный ресурс] / А.В. Коросов, А.В. Родионов, В.Е. Голубев, А.Ю. Зародов, А.В. Марковский // Принципы экологии (электронный журнал). – 2014. – № 2. – С. 4–20. – URL: <http://ecopri.ru/journal/article.php?id=3583>, свободный (дата обращения: 08.03.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

6. Швиденко А.З. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы) [Текст] / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепаченко, С. Нильссон, Ю.И. Булуй. – М.: Федеральное агентство лесного хозяйства, 2008. – изд. 2-е, доп. – 886 с.

## БЕСПРОВОДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ

Заяц А.М., [zamfta@yandex.ru](mailto:zamfta@yandex.ru)

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

Для своевременного получения актуальной информации о состоянии леса используются различные технические средства, расположенные на земле, воздухе и в космосе. Применение таких средств вызывает определенные трудности, так как в лесу нет источников электропитания.

Сегодня технологии беспроводных сенсорных сетей, являются одни из немногих, с помощью которых можно успешно решать задачи мониторинга состояния лесов, обеспечивающие длительное использование системы без необходимости замены ее устройств из-за отсутствия энергообеспечения и их технического обслуживания непосредственно в местах развертывания сети.

Сенсорные сети это - совокупность миниатюрных необслуживаемых и не требующих специальной установки распределенных в пространстве устройств (мотов), устойчивых к отказу, снабженных сенсорами (датчиками) и приемопередатчиками сигналов, работающих в радиодиапазоне и образующих самоорганизующуюся систему сбора, обработки и передачи информации [1,2].

Информация, собираемая сетью, передается на шлюз, который такой же мот, но с расширенной функциональностью реализующий координирующие функции по организации работы БСС, связан с корпоративной сетью проводной или беспроводной связью и не имеет в своем составе сенсоров.

Сенсорные сети могут быть развернуты на больших территориях с числом узлов порядка нескольких сотен или даже тысяч, например, в одном или нескольких лесничествах, или даже на всей лесной территории региона.

В архитектуре информационной системы мониторинга лесных территорий можно выделить три уровня (см. рис. 1): уровень мотов, серверный уровень и клиентский уровень. Каждому уровню соответствуют свои аппаратные и программные средства.

Аппаратные средства первого уровня — это собственно моты и шлюз. Функционально сенсорные датчики могут быть: *измерительные* - собирающие информацию о состоянии лесной территории вокруг точки размещения. Эти датчики преобразуют входное воздействие любого физического происхождения в сигнал, удобный для дальнейшей обработки и использования; *транзитные* - выполняющие только передачу информации и управление маршрутизацией; *шлюзы (базовые устройства)* - осуществляющие координацию, организацию, установку параметров сети и взаимодействие с серверным уровнем.

На серверном уровне находится оборудование обеспечивающее функционирование корпоративной сети и Интернет, обеспечивая взаимодействие с аппаратурой сенсорной сети. Именно на этот уровень шлюз передает данные сенсоров, которые в дальнейшем окончательно обрабатываются, хранятся и по запросам передаются на пользовательский уровень в виде удобном для анализа.

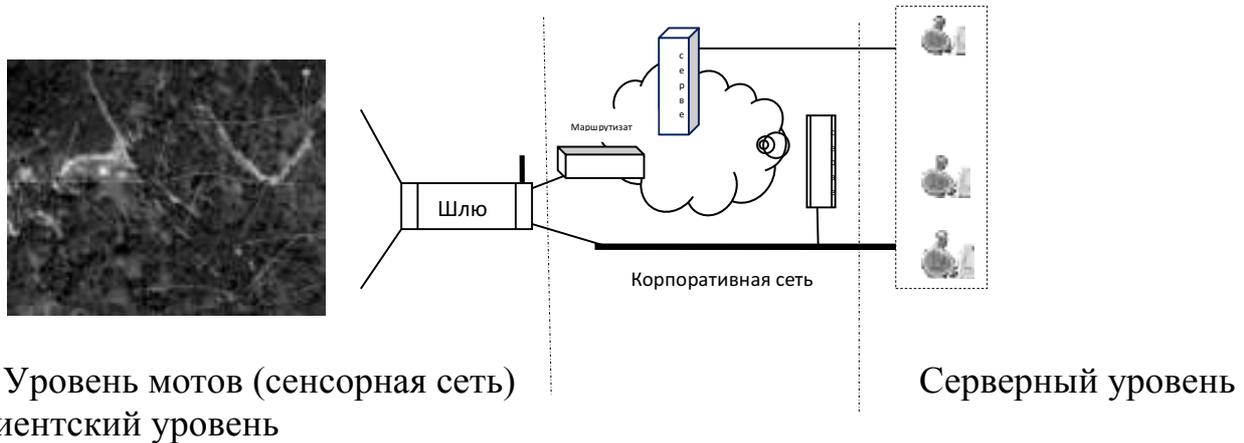


Рис.2. Архитектура информационной системы мониторинга лесных территорий  
 На клиентском уровне находятся рабочие станции, оснащенные программными средствами визуализации состояния сенсорной сети и результатов мониторинга обстановки, которые подключены к серверу (по корпоративной сети или по Интернету).

Используя способность узлов ретранслировать сообщения можно обеспечить значительную площадь покрытия даже при малой мощности передатчиков. Информация передается от одних сенсоров другим по цепочке, и в итоге ближайшие к узлу сенсоры сбрасывают ему всю аккумулированную информацию. Для выполнения указанных функций на каждый сенсор устанавливается специализированная операционная система.

При мониторинге лесных территорий большого размера, зачастую труднодоступных, высокая надежность функционирования таких сетей обеспечивается, за счет того, что в ней функционально заложена устойчивость к отказу отдельных узлов по различным причинам (появление помех или препятствий, физическое повреждение и т.п.). Это позволяет использовать и эксплуатировать сеть на лесных территориях с различными ландшафтными, таксационными и антропогенными параметрами, обычно оказывающими негативное влияние на передачу сообщений в сети. При этом узлы самостоятельно определяют оптимальные маршруты доставки данных и корректируют их при изменении топологии сети - по сути, БСС являются самонастраиваемыми.

Важной особенностью использования БСС для мониторинга состояния лесных территорий является возможность использования спящего режима мотов, что обеспечивает длительное их применение, особенно, в лесных районах с трудной доступностью.

Встроенная система позиционирования в узлах решает, на клиентском уровне, одну из необходимых задач - определение месторасположения узлов сети, то есть привязку топологии БСС к географическим координатам лесного участка, мониторинг которого производится ее средствами. Привязка данных, собранных всей системой к географическим координатам обеспечивает отображение собранной информации на карте с целью последующего анализа. Кроме того это свойство позволяет развёртывать БСС практически где угодно с минимальными затратами. В рассматриваемой системе предлагается использовать программные средства, которые позволяют не только автоматически развёртывать сенсорные сети, но и

перепрограммировать их, удаленно управлять режимами функционирования, сбором и визуализацией данных мониторинга.

Предлагается использовать геоинформационные технологии обеспечивающие разработку специализированных решения для визуализации и анализа данных [3] и без программирования создавать веб - приложения, связывающие воедино информацию от сенсорной сети для отображения ее на интерактивной электронной карте пользователя.

Лесная территория на которой развернута БСС с целью мониторинга окружающей обстановки отображается на мониторе конечных пользователей в виде географической карты либо в виде космоснимка. Эта процедура реализуется с помощью современных средств разработки специальных приложений следующим образом.

Для отображения необходимой информации на WEB - сервер (ГИС - сервер) посылается запрос, по которому возвращаются данные по пространственным объектам в виде набора записей. Результаты запроса, которые возвращаются с сервера, включают в себя координаты пространственных объектов и набор их атрибутов. Результаты отображаются на карте в виде интерактивной графики и описательной информации, с которой работают конечные пользователи. Это, во-первых, сенсорная информация, считываемая с датчиков, а во-вторых, информация о состоянии устройств и результатах процесса передачи данных с привязкой к конкретному месту лесной территории.

Пространственная привязка сети к цифровой модели местности, географическим и другим картам позволяет получать на основе анализа зависимости изменения обстановки, оценить влияние различных природных и антропогенных факторов и осуществлять прогнозное моделирование возможных лесных пожаров. Результаты отображаемые на карте в виде интерактивной графики и описательной информации необходимы специалистам лесничеств для оценки обстановки в on – line режиме и лицам принимающим решение по управлению лесным хозяйством.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сергиевский М.В. Беспроводные сенсорные сети. КомпьютерПресс №4, 2008г. <http://compress.ru/article.aspx?id=18943>
2. Заяц А.М Информационная система мониторинга лесов и лесных пожаров с использованием беспроводных сенсорных сетей. Сборник научных трудов "ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА"- СПб.:СПбГЛТА ,2016. № 8
3. Заяц А.М., Логачев А.А. Мультимедийное web–приложение мониторинга, прогнозирования и принятия решения по тушению лесных пожаров. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2012618909 от 02.10.2012

## БЕСПРОВОДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНФРАСТРУКТУРЕ ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКОВ

Заяц А.М., [zamfta@yandex.ru](mailto:zamfta@yandex.ru), Пушкарева Л.Г., [pushkarevaluba@yandex.ru](mailto:pushkarevaluba@yandex.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова

Применение сенсорных датчиков для измерения критичных параметров (температура, влажность, освещенность и т.п.) в лесных питомниках (ЛП), с целью достижения эффективного и экстремального выращивания посадочного материала, отражено только в исследовательских работах, но не получило широкого практического использования в производственных процессах лесных питомников. Вероятно поэтому, отсутствуют работы по использованию беспроводных сенсорных сетей (БСС) и технологий для мониторинга и обеспечения оптимальных уровней параметров микроклимата на объектах лесных питомников с целью сокращения сроков выращивания высококачественного посадочного материала [1].

Такое положение дел определяет актуальность исследований по использованию беспроводных сенсорных сетей и технологий в инфраструктуре ЛП.

Фирма «НАНКО» ([http:// www.nanko.ru](http://www.nanko.ru)) предлагает комплекс АСУ «Теплица» предназначенный для управления и контроля климата в тепличных хозяйствах. Здесь аппаратная платформа системы автоматизации построена на проводных сетевых технологиях, что отчасти удовлетворяет требованиям для закрытых производственных объектов лесных питомников, но не применима на больших открытых территориях, используемых для выращивания посадочного материала. В таких системах мониторинга параметры собранные датчиками iButton в виде результатов температурных измерений хранятся в их памяти, пользователь же может получить к ним доступ лишь только через специальный проводной адаптер для USB-порта компьютера. Для подключения iButton к персональному компьютеру фирмой Dallas Semiconductor выпускаются адаптеры, преобразующие сигналы стандартных портов компьютера (RS232, LPT и USB) в сигналы однопроводной сети 1-Wire.

В системе температурного мониторинга «Термохрон» предназначенной для регистрации температуры, с помощью трансивера в ручном режиме под управлением пользователя, осуществляется считывание данных мониторинга из памяти датчика, которые были собраны в течение заданной временной экспозиции с дальнейшей пересылкой их в виде файлов на заранее определённые Интернет-ресурсы для дальнейшей обработки, визуализации и архивирования.

На рисунке 1. представлена упрощенная схема рассмотренных процедур мониторинга, подтверждающая необходимость вмешательства человека в режим сбора и передачи данных в системах, построенных на проводных технологиях. В рассмотренных системах в процессе автоматизации обеспечивается сбор данных датчиками и их передача по проводной сети на сервер, что не всегда применимо для больших открытых территорий ЛП.

Использование беспроводных сенсорных сетей в инфраструктуре лесных питомников решает эту проблему. Здесь аппаратно – программная платформа микропроцессорного мониторинга и регулирования параметров микроклимата на

производственных объектах лесных питомников и беспроводные сенсорные сетевые технологии обеспечивают широкий диапазон возможностей.

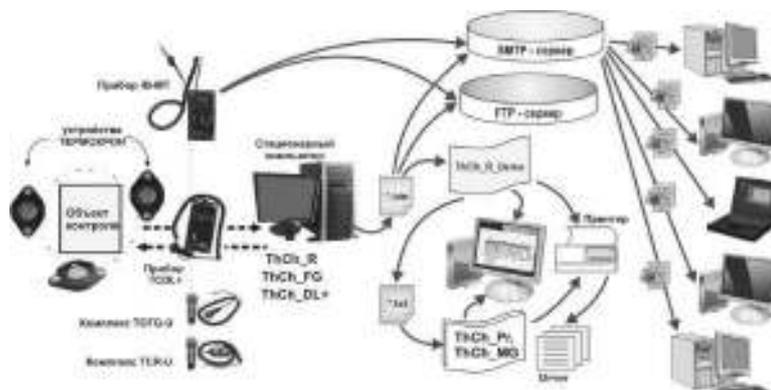


Рис.1. Термохрон - система мониторинга объектов

Сенсорные сети это - совокупность миниатюрных необслуживаемых и не требующих сложной установки распределенных в пространстве устройств (мотов), устойчивых к отказу, снабженных сенсорами (датчиками) и приемопередатчиками сигналов, работающих в радиодиапазоне и образующих самоорганизующуюся систему сбора, обработки и передачи информации [2,3]. Сенсорный датчик (или сенсор) зондирует окружающее его пространство и собирает данные в виде информационных сигналов (см. рис.2.).

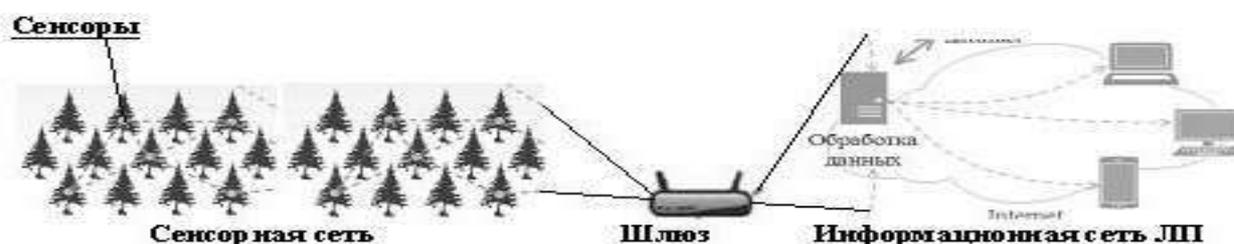


Рис.2. Информационная система лесного питомника

Наряду с измерительными датчиками в состав сенсорной сети могут быть включены, так называемые акторы - это исполнительные устройства, выполняющее воздействие на механизмы расположенные на производственных объектах лесных питомников в соответствии с получаемыми им командами. Такими устройствами могут быть, механизмы распыляющие воду, если сенсоры сети показывают понижение влажности воздуха, либо устройства,двигающиеся или совершающие другие механические манипуляции в ответ на пришедшую по беспроводной сети команду. Для работы акторов требуются цифровые аналоговые преобразователи (ЦАП), так как управляющие команды поступают в цифровом виде, в то время как сам актор является аналоговым устройством.

Информация, собираемая сетью, передается на шлюз, который такой же мот, но с расширенной функциональностью реализующий координирующие функции по

организации работы БСС, он связан с информационной сетью ЛП и Internet беспроводной связью. На клиентском уровне информационной сети находятся рабочие станции, оснащенные программными средствами визуализации результатов мониторинга критичных параметров, а также регулирования микроклимата на объектах лесного питомника, как в его закрытой части (теплицах), так и на открытой территории. Оконечные пользовательские станции объединены в локальную сеть в инфраструктуре питомника с выходом в Internet. Данные мониторинга используются специальными приложениями, реализующие анализ, моделирование и получение необходимой информации для управления устройствами обеспечивающими выращивание посадочного материала [4].

Компьютеризировав процесс «опроса» сеянцев и обеспечение требуемых для них параметров микроклимата в дневное и ночное время на весь период выращивания, с помощью предлагаемых беспроводных сенсорных технологий позволит поддерживать оптимальные режимы в лесном питомнике для каждой выращиваемой древесной породы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Петровский В. С. Автоматизация технологических процессов и производств лесопромышленного комплекса: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В. С. Петровский. — М.: Издательский центр «Академия», 2013.
2. Сергиевский М.В. Беспроводные сенсорные сети. КомпьютерПресс №4, 2008г. <http://compress.ru/article.aspx?id=18943>
3. Заяц А.М. Обзор беспроводных сетевых технологий для прогнозирования и мониторинга лесных пожаров. Сборник научных трудов "Информационные системы и технологии: теория и практика" - СПб.:СПбГЛТА, 2016. № 8
4. Заяц А.М., Гузюк М.Е., Пушкарева Л.Г. Информационно-аналитическое Web-приложение для решения задач проектирования лесных питомников. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2015660492 от 01.10. 2015 г

## ПРАВОВОЙ РЕЖИМ ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ

Изотова Т.В.

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

Городские леса, с точки зрения правового режима и выполняемых функций, занимают пограничное положение между лесами, расположенными на землях лесного фонда, и иными объектами зеленого фонда города (лесопарками, скверами). Именно такое промежуточное положение городских лесов, как природного объекта, обуславливает своеобразие их охраны, использования и управления.

Правовой режим городских лесов частично формируется под воздействием норм гражданского, лесного, экологического, земельного, градостроительного, финансового и иных отраслей права.

История развития правового регулирования городских лесов неразрывно связана с историей лесного права России. Система современного отечественного лесного

законодательства имеет ярко выраженную природоресурсную направленность, рассматривает леса не как экологическую систему со всеми невесомыми полезностями, а как природный ресурс, предназначенный для промышленного освоения.

Система лесного законодательства, в том числе Лесной кодекс [1] Российской Федерации, распространяется и на городские леса. Городские леса в Лесном кодексе представлены не в качестве самостоятельного эколого-социального объекта, а как подчиненная, вспомогательная категория, «выполняющая функции защиты природных и иных объектов».

Законодательно городские леса приравнены к защитным полосам лесов вдоль дорог, при этом на них распространяются все элементы лесных отношений, функционирующие в лесничествах, расположенных на землях лесного фонда.

Статьей 105 Лесного кодекса РФ установлено, что в лесах, выполняющих функции защиты природных и иных объектов, запрещается проведение сплошных рубок лесных насаждений, за исключением случаев строительства, реконструкции, эксплуатации объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры (в том числе в целях проведения аварийно-спасательных работ, в охранных зонах и санитарно-защитных зонах, предназначенных для обеспечения безопасности граждан и создания необходимых условий для эксплуатации соответствующих объектов.), если указанные случаи не запрещены или не ограничены в соответствии с законодательством РФ, а также, если выборочные рубки не обеспечивают замену лесных насаждений, утрачивающих свои средообразующие, водоохранные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и иные полезные функции, на лесные насаждения, обеспечивающие сохранение целевого назначения защитных лесов и выполняемых ими полезных функций, случаях проведения сплошных рубок в зонах с особыми условиями использования территорий, на которых расположены соответствующие леса, если режим указанных зон предусматривает вырубку деревьев, кустарников, лиан.

Изменение границ лесопарковых зон, зеленых зон и городских лесов, которое может привести к уменьшению их площади, не допускается.

Приказом Рослесхоза от 14.12.2010 N 485 [4] установлены особенности использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных в водоохранных зонах, лесов, выполняющих функции защиты природных и иных объектов, ценных лесов, а также лесов, расположенных на особо защитных участках лесов. В соответствии с данным приказом в лесопарковых зонах, зеленых зонах, городских лесах с учетом специфики каждой из категорий ведутся выборочные рубки лесных насаждений от очень слабой до умеренно-высокой интенсивности.

Допускается проведение ландшафтных рубок в лесах этих категорий высокой и очень высокой интенсивности при формировании и поддержании полуоткрытых и открытых ландшафтов, которые могут занимать площадь соответственно не более 20-25% и 10-15% общей площади лесного участка. Размещение ландшафтов устанавливается проектом освоения лесов.

Основой осуществления использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных в границах лесничества, лесопарка, является лесохозяйственный регламент лесничества, лесопарка (статья 87 Лесного кодекса РФ).

Существование целого ряда законов и правил касательно городских лесов, тем не менее, оставляет открытым вопрос об их охране от пожаров и лесонарушений. В настоящее время не урегулированы отношения по тушению лесных пожаров в городских лесах. Если организация профилактических мероприятий входит в компетенцию органов [3] исполнительной власти соответствующих образований, то непосредственное тушение лесных пожаров теоретически могут осуществлять как предпринимательские структуры, так и структуры МЧС России. Уставы двух ГУ – Глуховского и Курортного лесопарков Санкт-Петербурга – не предусматривают порядок тушения лесных пожаров, составления протоколов о лесонарушениях.

На настоящий момент остаются не разработаны порядок охраны, защиты, воспроизводства и использования городских лесов, остаётся открытым вопрос источника финансирования при разработке документов лесного планирования (субвенции из федерального бюджета, иные источники). Указанные отношения, согласно статье 83 Лесного кодекса, передаются органам государственной власти субъектов РФ только в отношении лесов, расположенных на землях лесного фонда, не учитывая переданных в ведении субъектов РФ лесопарковых зон, зелёных зон, которые в настоящее время входят в границы городов и населённых пунктов в качестве городских лесов.

Для городских лесов, не имеющих пока лесных планов и лесохозяйственных регламентов, лесные участки, находящиеся в государственной или муниципальной собственности, в пользование гражданам и юридическим лицам не предоставляются; мероприятия по охране, защите, воспроизводству городских лесов должны осуществляться на основании имеющихся материалов лесоустройства, срок действия которых не истек [3].

В соответствии с Постановлением Правительства РФ "Об утверждении Положения об определении функциональных зон в лесопарковых зонах, площади и границ лесопарковых зон, зелёных зон" [2] лесопарковые зоны устанавливаются в целях организации отдыха населения, сохранения санитарно-гигиенической, оздоровительной и эстетической ценности природных ландшафтов.

При решении вопроса о возможности осуществления той или иной деятельности в городских лесах допустимо использование ограничений, установленных для лесопарковых зон, как подкатегории наиболее схожей с городскими лесами по выполняемым целям.

При установлении в Лесном кодексе правового режима использования городских лесов необходимо включить в него все перечисленные ограничения использования лесов.

Также представляется целесообразным распространить на городские леса требования Лесного кодекса, установленные для лесопарковых зон в частях 4, 6, 7 статьи 105 Лесного кодекса, ввести поправки, касающиеся запрета в городских лесах видов деятельности, предусмотренных частью 3 статьи 105 Лесного кодекса.

Для категории «городские леса» органы местного самоуправления должны разработать и утвердить лесохозяйственные регламенты лесничеств и лесопарков, расположенных на землях населённых пунктов, на которых находятся городские леса.

Также в Лесной кодекс РФ предлагаем внести уточнение в статью 83, касающееся осуществления полномочий по организации использования лесов, из охраны, защиты,

воспроизводства: передача данных полномочий должна касаться не только земель лесного фонда, но и территорий, отнесённых к городским лесам.

При установлении правового режима и разработке лесохозяйственного регламента городских лесов следует принимать во внимание их биолого-экологическую, социальную, градообразующую и рекреационную функции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 12.03.2014).
2. Петров В. Городские леса: проблемы организации и правового регулирования / ЛесПромИнформ, № 2 (76). – 2011.
3. Постановление Правительства РФ № 1007 от 14.12.2009 «Об утверждении положения об определении функциональных зон в лесопарковых зонах, площади и границ лесопарковых зон, зеленых зон (в ред. Постановления Правительства РФ от 04.02.2011 N 50)».
4. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз) от 14 декабря 2010 г. N 485 г. Москва «Об утверждении Особенности использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных в водоохранных зонах, лесов, выполняющих функции защиты природных и иных объектов, ценных лесов, а также лесов, расположенных на особо защитных участках лесов».

#### **ОЦЕНКА ПРИРОДООХРАННЫХ АСПЕКТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ FSC-СЕРТИФИЦИРОВАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ**

Ильина О.В., [olga.spok@gmail.com](mailto:olga.spok@gmail.com), Пилипенко Е.А., [elenapilipenko86@mail.ru](mailto:elenapilipenko86@mail.ru),  
Родионов А.В., [andrey.rodionov@mail.ru](mailto:andrey.rodionov@mail.ru)  
*ОО «Северная природоохранная коалиция (СПОК)»*

Сохранение биологического разнообразия лесов предусматривается как лесным законодательством РФ, так и требованиями добровольной лесной сертификации по схеме FSC (Forest Stewardship council – Лесной попечительский совет). Однако соблюдение этих требований вызывает ряд трудностей у российских FSC-сертифицированных лесопромышленных компаний, а также много претензий от заинтересованных сторон.

Например, в 2014 г. широко обсуждались выявленные Гринпис России недостатки в практике сохранения малонарушенных лесных территорий (МЛТ) в рамках этой системы добровольной лесной сертификации [1].

В этой связи в 2014–2015 гг. коллективом экспертов общественной организации «Северная природоохранная коалиция (СПОК)», при поддержке Всемирного фонда дикой природы России (WWF России), были проведены работы по оценке практики сохранения лесов высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ) и биоразнообразия при осуществлении лесопользования FSC-сертифицированными компаниями Северо-запада России.

Для оценки и анализа практики выявления и сохранения ЛВПЦ проводился сбор открытой информации и анкетирование основных FSC-сертифицированных компаний (всего – 35 предприятий) Северо-Западного федерального округа и некоторых сопредельных регионов. Для анализа использовалась общая площадь

выявленных ЛВПЦ, режим их охраны, площадь ЛВПЦ по типам (согласно классификации из работы [2]).

Установлено, что средний процент выделенных ЛВПЦ от общей площади аренды компаний колеблется от 11,6 % до 31,5 %. (см. рис. 1). Все предприятия успешно выделяют ЛВПЦ 4-го типа, относя туда различные категории защитных лесов и/или особо защитных участков, в основном без каких-либо изменений режимов пользования. Доля ЛВПЦ 4-го типа от всех выделенных ЛВПЦ колеблется от 23,3 % до 91,3 % и в среднем составляет 65,0 %.

Известно, что среди ЛВПЦ непосредственно природоохранные ценности содержатся преимущественно в лесах типов 1–3 [2].

ЛВПЦ 1-го типа не смогли у себя выделить 5 компаний, еще у 10 данный тип составляет менее 1 % от площади аренды (см. рис. 1). В среднем доля ЛВПЦ 1 составляет около 15 % от всех выделенных ЛВПЦ. Подавляющую часть этих ЛВПЦ составляют планируемые или существующие ООПТ (подтип 1.1), данные о которых обычно доступны в профильных органах власти.

ЛВПЦ 2-го типа не выделили 20 из 35-ти обследованных предприятий, т. е. более половины от обследованных (см. рис. 1).

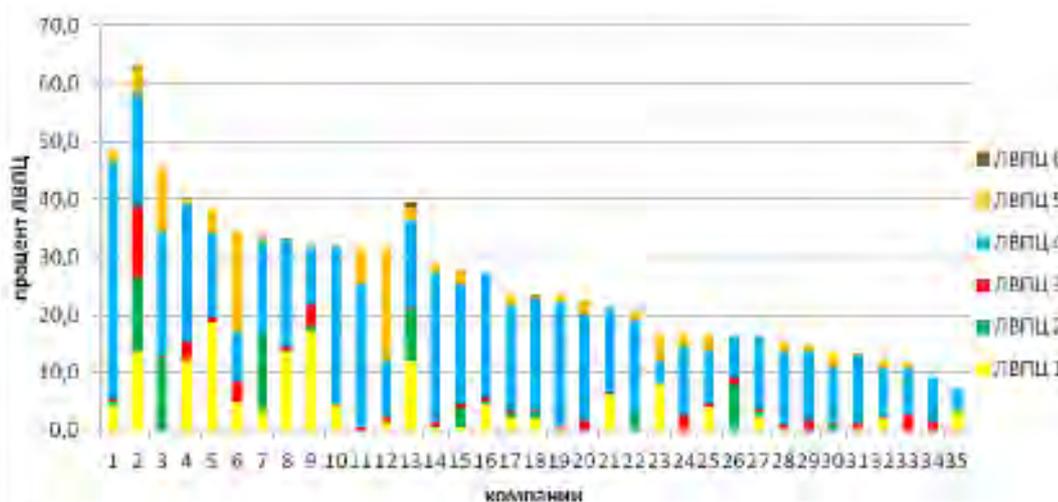


Рисунок 1. Процент выделенных ЛВПЦ по типам от площади аренды компании (без учета наложения разных типов)

ЛВПЦ 2-го типа часто являются проблемой для компаний, поскольку они включают в себя спелые и перестойные насаждения, не имеющие охранного статуса согласно официальным лесным документам.

ЛВПЦ 3-го типа не смогли выделить два предприятия (см. рис. 1), при этом у большинства (24 из 35) компаний доля ЛВПЦ 3 от площади аренды не превышает 1 %. МЛТ также могут относиться к ЛВПЦ 3, если их площадь в регионе сократилась, вследствие чего они также стали редкими.

Наибольшие затруднения у обследованных компаний вызывает выделение ЛВПЦ, для которых необходимо проводить специальные исследования и/или консультации (например, ЛВПЦ 2).

Для сравнительной оценки практики сохранения биоразнообразия в FSC-сертифицированных и несертифицированных компаниях (крупнейших арендаторах

лесного фонда) Архангельской области и Республики Карелия проводились полевые обследования делянок (см. таблицы 1, 2).

При полевых обследованиях на каждой из делянок оценивалось сохранение ключевых биотопов (КБ) и ключевых элементов (КЭ), а также сохранение мозаичности ландшафта (при площади делянки сплошнолесосечной рубки больше 10 га) согласно нормативным документам [3, 4].

Общие выводы по результатам обследования делянок (см. таблицы 1, 2):

1. Обследованные компании сохраняют некоторые типы КБ и КЭ на делянках, если на этом настаивают работники лесничеств на территории их аренды. Однако перечни КБ и КЭ гораздо шире, чем требования лесничеств.

2. Обследованные компании также сохраняют отдельные типы КБ и КЭ, если их рубка экономически не выгодна, выделяя эти типы КБ и КЭ на делянках в виде неэксплуатационных площадей (НЭП).

3. О достигнутом существенном улучшении практики сохранения биоразнообразия и мозаичности лесного ландшафта на обследованных FSC-сертифицированных предприятиях Архангельской области и Республики Карелия (по сравнению с несертифицированными) говорить преждевременно.

Результаты проведенных оценок рекомендуются лесопромышленным компаниям, органам по FSC-сертификации (аудиторам и др.) и прочим заинтересованным лицам для совершенствования практики лесопользования.

Исследования выполнены при поддержке проекта WWF и IKEA «Содействие устойчивому лесопользованию в России на основе сотрудничества со всеми заинтересованными сторонами в сферах государственного управления, бизнеса и образования». Авторы благодарят координатора проектов WWF России по ЛВПЦ К. Кобякова за обсуждение результатов.

Таблица 1

Результаты обследования делянок в Архангельской области

№ предприятия	1	2	3	4
Наличие FSC-сертификата	есть	есть	нет	нет
Количество обследованных делянок, шт.	19	25	13	16
Средняя площадь делянки, га	20,6	28,4	7,6	9,5
Обнаружено/сохранено КБ на делянках	5/4	8/5	15/7	9/8
Обнаружено/сохранено КЭ на делянках	74/60	79/46	9/8	37/17
Сохранение куртин и полос*	16/1	24/24	2/2	4/1

\* Отношение общего количества делянок сплошнолесосечной рубки площадью больше 10 га к количеству аналогичных делянок, на которых оставлены куртины, полосы, неэксплуатационные участки.

## Результаты обследования делянок в Республике Карелия

№ предприятия	1	2	3	4	5
Наличие FSC-сертификата	есть	есть	есть	нет	нет
Количество обследованных делянок, шт.	11	11	11	15	12
Средняя площадь делянки, га	25,5	16,4	31,3	23,4	16,3
Обнаружено/сохранено КБ на делянках	15/14	11/9	14/7	18/11	21/6
Обнаружено/сохранено КЭ на делянках	25/24	24/22	22/22	28/15	29/21
Сохранение куртин и полос*	11/11	10/10	11/11	12/12	9/6

\* Отношение общего количества делянок сплошнолесосечной рубки площадью больше 10 га к количеству аналогичных делянок, на которых оставлены куртины, полосы, неэксплуатационные участки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ярошенко А. Итоги Генеральной ассамблеи FSC: участникам сертификации придется сохранять малонарушенные лесные территории [Электронный ресурс] / А. Ярошенко // Лесной форум Гринпис России. – URL: <http://www.forestforum.ru/viewtopic.php?p=117754#>, свободный (дата обращения: 08.03.2016). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Дженнингс С. Леса высокой природоохранной ценности: Практ. руководство [Текст] / С. Дженнингс, Р. Нуссбаум, Н. Джадд, Т. Эванс; пер. с англ. // Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М., 2005. – 184 с.
3. Рай Е.А. Методические рекомендации по сохранению биоразнообразия при заготовке древесины в Архангельской области [Текст] / Е.А. Рай, Н.В. Бурова, С.Ю. Рыкова и др. // Всемирный фонд дикой природы (WWF). – Архангельск, 2013. – 63 с.
4. Марковский А.В. Методические рекомендации по сохранению биологического разнообразия при лесосечных работах для Республики Карелия [Текст] / А.В. Марковский, О.В. Ильина // РОО «СПОК». – Петрозаводск: Изд-во «Скандинавия», 2010. – 50 с.

## О НАЦИОНАЛЬНОМ ЛЕСНОМ НАСЛЕДИИ РОССИИ

Ильина О.В., [olga.spok@gmail.com](mailto:olga.spok@gmail.com), Марковский А.В., [markovsky.a@gmail.com](mailto:markovsky.a@gmail.com), Пилипенко Е.А., [elenapilipenko86@mail.ru](mailto:elenapilipenko86@mail.ru), Родионов А.В., [andrey.rodionov@mail.ru](mailto:andrey.rodionov@mail.ru)  
 РОО «Северная природоохранная коалиция (СПОК)»

«Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года» (утв. распоряжением Правительства РФ от 26.09.2013 г. № 1724-р) предусматривают «формирование национального лесного наследия РФ, т. е. фонда лесов, не подлежащих хозяйственному освоению».

В разработанном «Всемирным фондом дикой природы России (WWF России)»

документе «Концептуальные подходы к созданию национального лесного наследия Российской Федерации» предлагается рассматривать национальное лесное наследие (НЛН) как лесные участки, которые имеют ценность национального или глобального значения для сохранения естественного лесного биоразнообразия, естественных лесных экосистем, объектов исторического, научного и культурного значения, а также для устойчивого предоставления экосистемных услуг [1].

Предполагается, что НЛН может стать альтернативой другим формам охраны природы в России, т. е. к НЛН следует относить только участки лесов, которые не имеют необходимой охраны по российскому законодательству.

Однако до сих пор не сформулировано четкое определение «национальное лесное наследие», а также не разработана единая методика отнесения ценных лесных участков к объектам НЛН.

Согласно «Концепции...» [1], НЛН в наибольшей мере соответствуют малонарушенные лесные территории (МЛТ) – крупные природные ландшафты в пределах лесной зоны, в минимальной степени нарушенные хозяйственной деятельностью, имеющие площадь не менее 50 тыс. га и не включающие постоянных поселений, действующих транспортных коммуникаций и других участков, подвергшихся серьезным антропогенным воздействиям.

В связи с изложенным, предлагается следующее определение НЛН [2]:

**НАЦИОНАЛЬНОЕ ЛЕСНОЕ НАСЛЕДИЕ (НЛН)** – естественные леса, не испытывавшие заметного антропогенного воздействия, изменяющиеся на протяжении многих поколений лесообразующих древесных пород только под влиянием природных процессов предназначенные для сохранения средообразующих и иных полезных функций, в т. ч. эталонной естественной динамики и биоразнообразия лесных экосистем. (Определение сформулировано на основе термина «девственный лес» из ОСТ 56-108-98 «Лесоводство. Термины и определения»).

В качестве **основных критериев выделения объектов НЛН** предлагаются: естественное происхождение; возможность самоподдержания при исключении из хозяйственного использования; площадь участка – не менее 10 тыс. га; отсутствие заметных антропогенных нарушений.

Предлагаемые **группы объектов НЛН** (на основе устоявшихся терминов):

**1) Малонарушенные лесные территории (МЛТ)** – крупные участки естественных лесов (площадью не менее 50 тыс. га) в пределах лесорастительной зоны, не испытывавшие заметного антропогенного воздействия, изменяющиеся на протяжении многих поколений лесообразующих древесных пород только под влиянием природных процессов, значимые на мировом и национальном уровнях.

**2) Малонарушенные лесные массивы (МЛМ)** – участки естественных лесов (площадью от 10 тыс. до 50 тыс. га) в пределах лесорастительной зоны, не испытывавшие заметного антропогенного воздействия, изменяющиеся на протяжении многих поколений лесообразующих древесных пород только под влиянием природных процессов, значимые на национальном уровне.

**3) Фрагментированные лесные массивы (ФЛМ)** – лесные участки (площадью от 10 тыс. до 50 тыс. га) в пределах лесорастительной зоны, с высокой концентрацией (не менее 50 % площади) фрагментов сохранившихся естественных лесов, не испытывавших заметного антропогенного воздействия, изменяющихся на протяжении

многих поколений лесообразующих древесных пород только под влиянием природных процессов, значимые на национальном уровне.

Объекты, не удовлетворяющие вышеуказанным критериям, не следует относить к НЛН, во избежание девальвации самого понятия НЛН и «размывания» основного целевого назначения таких лесов – сохранение эталонной естественной динамики и биоразнообразия лесных экосистем.

Поскольку действующим лесным законодательством не предусматривается строгих запретов на все виды освоения и использования лесов (даже в защитных лесах), для сохранения естественного лесного биоразнообразия и естественных лесных экосистем предлагается, в соответствии с целевым назначением, леса НЛН исключить из освоения и использования, в т. ч. запретить в них все виды рубок. Рекреация как вид лесопользования также должна быть запрещена или ограничена, с целью сохранения предмета охраны.

Предлагаемый режим обосновывается тем, что любое человеческое вмешательство разрушает то, что пытаемся сохранить – эталонную естественную динамику и биоразнообразие лесных экосистем (связи, уникальный иерархический набор компонентов и др.).

При этом нецелесообразно запрещать или сильно ограничивать те виды человеческой деятельности, которые уже повсеместно стали «фоновыми» для лесных массивов – сбор грибов и ягод отдельными гражданами, любительская охота и рыбная ловля, традиционное лесопользование и проч.

Предполагается, что НЛН станет одной из категорий защитных лесов. В связи с этим, предлагается внести следующие изменения в Лесной кодекс РФ:

- дополнить часть 2 статьи 102 пунктом 5) следующего содержания:

*5) леса национального лесного наследия*

- дополнить статьей 106.1 следующего содержания:

*Статья 106.1. Правовой режим лесов национального лесного наследия*

*1. В соответствии с целевым назначением, леса национального лесного наследия исключаются из освоения и использования, в т. ч. запрещаются все виды рубок.*

*2. Особенности использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов национального лесного наследия устанавливаются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.*

Отметим, что предлагаемый режим в лесах НЛН не противоречит требованиям статьи 27 «Ограничения использования лесов» действующего Лесного кодекса РФ (от 04.12.2006 № 200-ФЗ).

В случае попытки отнесения существующей и/или планируемой особо охраняемой природной территории (ООПТ) к НЛН следует учитывать: соответствие ООПТ всем критериям выделения НЛН; соответствие режима охраны ООПТ режиму объектов НЛН. Если хотя бы один из указанных критериев не выполняется – то такую ООПТ не следует относить к НЛН.

Вопрос о необходимой и достаточной площади лесных участков, сохраняемых в каждой лесорастительной зоне (в виде НЛН и/или ООПТ), до настоящего времени является дискуссионным. Можно рекомендовать сохранять от антропогенного преобразования не менее 17 % территории лесорастительной зоны, используя различные механизмы российского законодательства, в соответствии с решением Х/2

десятого совещания Конференции Сторон по осуществлению Стратегического плана в области сохранения и устойчивого использования биоразнообразия на 2011–2020 гг.

Как минимум, можно предложить порог в 10 % от площади каждой лесорастительной зоны, которая должна быть сохранена со строгим режимом охраны (режим, исключая хозяйственную деятельность, – т. е. освоение и/или использование – которая приводит к уничтожению лесной растительности или фрагментации лесных участков) за счет ООПТ и НЛН.

В заключении считаем нужным отметить, что предлагаемая нами терминология, критерии выделения и режим охраны позволяют превратить НЛН в весьма действенный инструмент охраны лесов в России. Объекты НЛН должны рассматриваться через их цель – сохранение, а не использование.

Настоящее исследование выполнено при поддержке проекта WWF и IKEA «Содействие устойчивому лесопользованию в России на основе сотрудничества со всеми заинтересованными сторонами в сферах государственного управления, бизнеса и образования». Авторы благодарят координатора проектов WWF России по лесам высокой природоохранной ценности К. Кобякова за активное участие в обсуждении полученных результатов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенов Д. Концептуальные подходы к созданию национального лесного наследия Российской Федерации [Текст] / Д. Аксенов, К. Кобяков, Н. Шматков, А. Ярошенко // Устойчивое лесопользование. – 2015. – № 3. – С. 2–8.
2. Ильина О.В. Национальное лесное наследие: предлагаемая терминология и режим охраны [Текст] / О.В. Ильина, А.В. Марковский, Е.А. Пилипенко, А.В. Родионов // Academic science – problems and achievements VIII: Proceedings of the Conference. North Charleston, 15-16.02.2016, Vol. 2. – North Charleston, SC, USA: CreateSpace, 2016, p. 214. – 39–42 p.

#### **К ВОПРОСУ О СПОСОБАХ СОРТИРОВКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ**

Илющенко А.В., *ilyushenko-aleksandr@mail.ru*

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

В последние годы чётко выражен тренд на увеличение относительной доли экспорта пиломатериалов из России. При этом наша древесина, обладающая высокими физико-механическими свойствами, сбывается по демпинговым ценам. На внутреннем рынке из-за слабой культуры потребления и низкой покупательной способности также представлены товары не всегда соответствующие современным требованиям к качеству. Качество же является инструментом конкурентной борьбы, дающим возможность удерживать позиции на рынке.

Пожалуй, способы и средства оценки качества имеют наибольшую актуальность на участке сортирования пиломатериалов. Разделение пиломатериалов по сортам может осуществляться, как правило, тремя способами: визуальным (рабочим-сортировщиком), силовой сортировкой, а также посредством приборов, базирующихся на методах дефектоскопии табл.1.

Таблица 1.

## Сравнительная характеристика различных методов дефектоскопии.

Метод	Достоинства	Недостатки
Люминесцентная дефектоскопия	<ul style="list-style-type: none"> <li>- позволяет обнаружить микродефекты;</li> <li>- не зависит от температуры;</li> <li>- позволяет определить породу древесины;</li> <li>- пороки могут быть определены по цвету и интенсивности излучения.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- необходимость нанесения люминофора на поверхность;</li> <li>- высокая токсичность;</li> <li>- невозможность обнаружения внутренних скрытых дефектов.</li> </ul>
Ультразвуковая дефектоскопия	<ul style="list-style-type: none"> <li>- УЗ-колебания обладают большой проникающей способностью;</li> <li>- УЗ-колебания не оказывают вредного воздействия на материал и персонал;</li> <li>- изменение направления излучения практически не влияет на качество измерений.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- является контактным;</li> <li>- затруднено обеспечение хорошего акустического контакта между излучателем и древесиной;</li> <li>- зависит от микронеровностей поверхности;</li> <li>- зависит от толщины и влажности продукции;</li> <li>- не определяет пороки древесины, вызывающие изменение ее окраски.</li> </ul>
Гаммаграфическая дефектоскопия	<ul style="list-style-type: none"> <li>- гамма-излучение обладает большой проникающей способностью;</li> <li>- пригоден для использования в поточном производстве;</li> <li>- высокая точность измерения.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- зависит от толщины и влажности продукции;</li> <li>- не дает информации о размерах пороков;</li> <li>- зависит от строения древесины;</li> <li>- опасен для персонала;</li> <li>- результат определения зависит от места расположения дефекта по отношению к дефектоскопу.</li> </ul>
Рентгенографическая дефектоскопия	<ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность оценки плотности и макроструктурных элементов древесины;</li> <li>- возможность выявления скрытых пороков;</li> <li>- система легко интегрируема в технологический процесс.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не определяет пороки древесины, вызывающие изменение ее окраски.</li> </ul>
Дефектоскопия с использованием компьютерной томографии	<ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность оценки плотности и макроструктурных элементов древесины;</li> <li>- возможность выявления скрытых пороков;</li> <li>- возможность определения породы древесины.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не определяет пороки древесины, вызывающие изменение ее окраски.</li> </ul>
Фотографическая дефектоскопия		<ul style="list-style-type: none"> <li>- невозможность обнаружения внутренних скрытых дефектов;</li> </ul>

Наилучшим, по мнению автора, методом дефектоскопии является фотометрический, поскольку он имеет ряд преимуществ: удобен в использовании, легко интегрируем в технологический процесс, не требует больших инвестиций.

Следует также отметить, что работа системы, основанной на фотометрическом методе («машинном зрении») выгодно отличается от «классической» (оценки рабочим-сортировщиком), так как более производительна и не зависит от ряда субъективных факторов (болезни, невнимательность, перепады настроения и т.д.). Кроме того, этот способ оценки «мягкий»: по данным ряда исследователей до 70% пиломатериалов, отобранных рабочими по британскому стандарту BS 4978 как сорт SS (общий конструкционный), автоматикой относились к более высокому GS (специальный конструкционный).

Идентификация пороков системой происходит по следующим характеристикам: морфометрическим (коэффициенту заполнения, коэффициенту выпуклости, эксцентриситет эллипса, длине, ширине и площади порока) и цветовым характеристикам.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бизельт Деннис. Немецкие производители оценивают перспективы. Леспроминформ, №2 (60), 2009, 98-99 с.
2. Каменецкий С.Б., Екимов В.А. Конструкционные пиломатериалы. Загородное строительство №5 (45), 2009, 66-67 с.
3. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Тепшов А.В., Ананьева Н.И., Семишкур С.О. Бахшиева М.А. Физические неразрушающие методы испытаний и оценки структуры древесных материалов. Дефектоскопия. Известия РАН, №11. Екатеринбург: Наука, 2014 – с76-84.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО (УДАРНОГО) ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОРУ СОСНЫ

Ильющенко Д.А., [dilium@ya.ru](mailto:dilium@ya.ru), Власов Ю.Н., [gnylasov@yandex.ru](mailto:gnylasov@yandex.ru), Кучер В.С., [vs.kucher@mail.ru](mailto:vs.kucher@mail.ru)

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

Ранее проводились исследования по уплотнению древесных опилок динамическим (ударным) воздействием, результаты исследований опубликованы в работах [1] – [3]. Впоследствии предложенные теоретические модели были переработаны для случая ударного воздействия на измельченную кору [4]. Некоторые теоретические положения полученных моделей нуждаются в экспериментальных сведениях. В этой связи нами проведены эксперименты по уплотнению измельченной сосновой коры (фракция до 5 мм). Для опытов использована экспериментальная установка кафедры технологии лесозаготовительных производств, методика проведения экспериментов аналогична изложенной в [3], [4]: экспериментальный материал размещается в матрице, предварительно уплотняется пуансоном, по которому впоследствии наносится удар свободно падающим грузом с определенной массой и скоростью. При известном начальном объеме и массе экспериментального

материала по перемещению пуансона рассчитывается плотность материала после удара.

Опыты проведены при трех значениях начальной плотности коры  $\rho$ , результаты экспериментов представлены в виде графиков на рисунке 1.

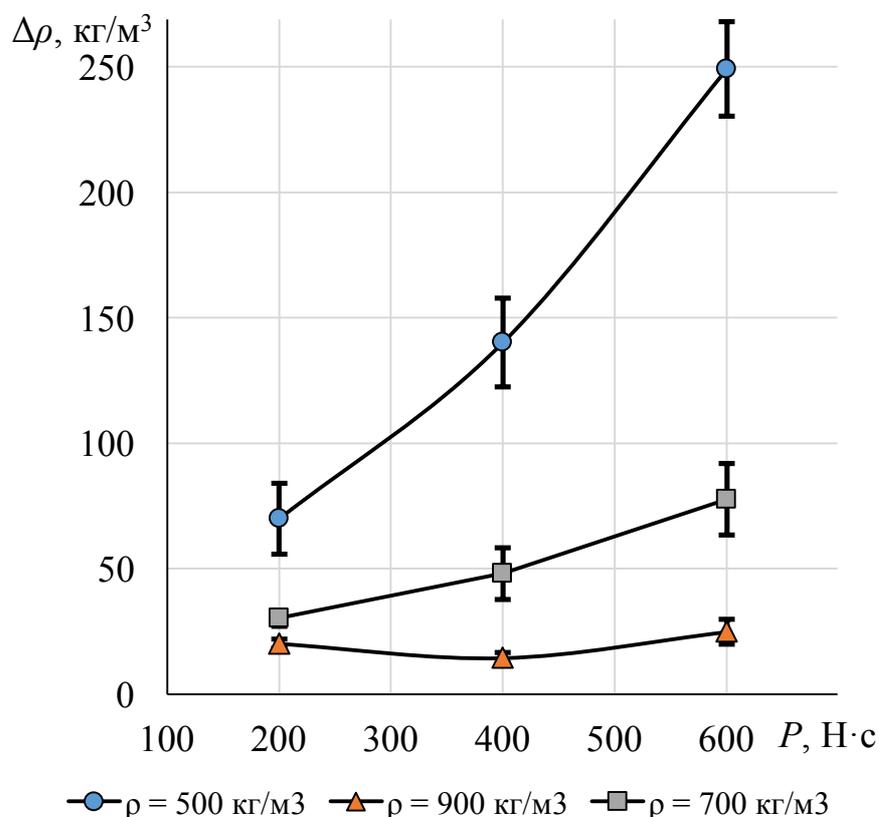


Рисунок 1 – Результаты опытов по уплотнению сосновой коры ударом

Внутренний диаметр матрицы составил 50 мм, масса коры 50 – 55 г. Использована кора влажностью 20 – 30 %. Число наблюдений в каждом опыте составило 20.

Результаты экспериментов аппроксимированы, получена следующая модель:

$$\Delta\rho = 0,23\rho^{-3,29}P^{0,7} \quad (1)$$

где  $P$  – импульс падающего груза,  $\Delta\rho$  – прирост плотности материала после удара.

Статистические данные, полученные по результатам обработки экспериментальных сведений, представлены в таблице 1.

По данным таблиц 1 и 2 можем заключить, что полученная регрессионная модель (1) адекватно описывает экспериментальные данные. В дальнейшем считаем перспективным провести более обширные исследования динамического (ударного) воздействия на измельченную кору с учетом большего числа факторов: температуры, влажности, породы древесины. Полагаем, что результаты исследований позволят более полно проработать вопрос об энергоёмкости производства брикетов из коры и путях ее снижения и, таким образом, будут полезны при составлении универсальных моделей оценки эффективности технологических процессов лесопромышленного комплекса по методике, предложенной в [5] – [7].

Таблица 1

## Результаты опытов по уплотнению сосновой коры ударом

№	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$P$ , Н·с	$\Delta\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$S$	$S^2$	$\nu$	$[n]$	$\Delta\rho_{\text{расч}}$ , кг/м <sup>3</sup>
1	0,5	200	69,85	7,0582	49,8184	10,10	18	91,80
2	0,7	200	30,25	1,6182	2,6184	5,35	5	30,34
3	0,9	200	20,10	0,8522	0,7263	4,24	3	13,27
4	0,5	400	140,15	8,8095	77,6079	6,29	7	149,13
5	0,7	400	48,00	5,1401	26,4211	10,71	20	49,29
6	0,9	400	14,40	1,0463	1,0947	7,27	9	21,56
7	0,5	600	249,15	9,4494	89,2921	3,79	3	198,07
8	0,7	600	77,55	7,1265	50,7868	9,19	15	65,47
9	0,9	600	24,80	2,4623	6,0632	9,93	17	28,64

(в таблице обозначено:  $S$  – стандартное отклонение,  $S^2$  – выборочная дисперсия,  $\nu$  – коэффициент вариации,  $[n]$  – число наблюдений, необходимое для получения результатов с доверительной вероятностью 95 %,  $\Delta\rho_{\text{расч}}$  – расчетное значение увеличения плотности по модели)

В таблице 2 представлены сводные данные, позволяющие оценить воспроизводимость опытов (по критерию Кохрена  $C$ ) и адекватность предложенной математической модели (по критерию Фишера  $F$ ).

Таблица 2

## Статистические данные

Показатель	Значение
$C$	0,2933
$C_{\text{крит}}$	0,3584
$F$	1,4364
$F_{\text{крит}}$	4,8183
$R^2$	0,9263

## ЛИТЕРАТУРА

1. Коршак, А.В. Брикетирование опилок на прессах ударного типа [Текст] / А.В. Коршак, А.Р. Бирман, В.И. Онегин, Е.Г. Хитров // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2011. № 197. С. 175-181.
2. Коршак, А.В. К вопросу повышения надежности оборудования лесоперерабатывающего комплекса [Текст] / А.В. Коршак, А.Р. Бирман, Е.Г. Хитров, А.А. Коркка, А.М. Селимов. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2010. № 191. С. 144-151.
3. Бирман, А.Р. Пути совершенствования технологии и оборудования раскряжевки круглых лесоматериалов [Текст] / А.Р. Бирман, В.В. Сергеевичев, Ю.Н. Власов, Е.Г. Хитров // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2012. № 198. С. 110-118.
4. Куницкая, О.А. Уплотнение древесных материалов под действием ударной нагрузки [Текст] / О.А. Куницкая, Е.Г. Хитров, Д.А. Ильюшенко // Научное обозрение. 2012. № 4. С. 121-127.

5. Grigorev, I. Softwood harvesting and processing problem in russian federation [Текст] / I. Grigorev, A. Nikiforova, E. Khitrov, V. Ivanov, G. Gasparian // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 14. 2014. С. 443-446.

6. Григорьев, И.В. Определение энергоемкости продуктов лесопользования в рамках методики оценки экологической эффективности лесопользования [Текст] / И.В. Григорьев, Е.Г. Хитров, А.И. Никифорова, О.И. Григорьева, О.А. Куницкая // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2014. Т. 19. № 5. С. 1499-1502.

7. Grigorev, I. New approach for forest production stocktaking based on energy cost [Текст] / I. Grigorev, E. Khitrov, A. Kalistratov, V. Bozhbov, V. Ivanov // В сборнике: International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 14. 2014. С. 407-414.

## **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕГИОНАХ С НЕРАЗВИТОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ**

Иматова И.А., [i.imatova@list.ru](mailto:i.imatova@list.ru), Мехренцев А.В., [mehrentsev@yandex.ru](mailto:mehrentsev@yandex.ru)

*Уральский государственный лесотехнический университет*

Одним из наиболее перспективных направлений развития лесопромышленного комплекса России в настоящее время, которое активно обсуждают отраслевые специалисты, экологи, представители деревообрабатывающей промышленности и органов государственной власти, является переход к модели интенсивного лесопользования, позволяющей обеспечить качественное восстановление лесных ресурсов и рост доходности лесного хозяйства [5].

Реализация в течение длительного времени экстенсивной модели лесопользования, ориентированной на вовлечение в рубку новых лесных массивов, привело к истощению экономически доступных лесов России, ухудшению показателей состояния лесного фонда, значительным потерям в результате пожаров, распространения вредителей и болезней леса, незаконных рубок. По данным исследования, проведенного в 2000 - 2013 гг. в рамках Партнерства WWF-ИКЕА, в России утрачено более 21 млн. га малонарушенных лесных территорий, в числе которых Красноярский край, Иркутская область, Якутия.

По мнению научного и бизнес сообщества, переход от экстенсивного лесопользования к интенсивному в условиях повышения спроса на древесину, это неизбежный и единственно возможный путь формирования экономически эффективного лесного комплекса, но огромная территория страны с разнообразием ее природно-климатических и экономических условий, состава и структуры лесов, предопределяют многообразие форм ведения лесного хозяйства, технологий и способов лесовыращивания [2].

Запланированное внедрение интенсивной модели в 9 пилотных регионах, которые территориально тяготеют к крупным центрам лесопереработки в зоне деятельности ответственных арендаторов лесных участков, требует применения современного точного лесоустройства, способного научно обосновать лесоводственно-экономические нормы пользования лесом, разработки региональных правил и

нормативов использования и воспроизводства лесов с максимальным учетом местной специфики, привлечения к их разработке специалистов научно-исследовательских организаций и лесных вузов.

Интенсивное лесопользование — это рыночная модель, обусловленная в основном, запросами рынка переработки древесины, требующая постоянного развития дорожной сети и высоких затрат на единицу лесной площади, позволяющая получить высокую отдачу - за год цикла хозяйства почти в четыре раза повысить стоимость древесины на единицу площади на уровне выдела [3].

Тем не менее, интенсификация лесного хозяйства на всей территории Российской Федерации не только невозможна, но и не имеет практического смысла. Во-первых, примерно две трети лесов России в силу климатических условий мест своего произрастания не обладают продуктивностью, при которой интенсивное лесное хозяйство может оказаться экономически выгодным; во-вторых, данная модель требует наличия значительных трудовых ресурсов и достаточного количества лесных дорог; в-третьих, интенсификация необходима крупному лесному бизнесу в зонах активного лесопользования; в-четвертых - интенсивное лесное хозяйство несовместимо со многими природоохранными функциями леса, например с сохранением мест обитания редких видов животных и растений [4].

Одним из регионов, имеющим практически все ограничения по внедрению интенсивного лесопользования, является республика Саха (Якутия). Лиственничные леса этого мерзлотного района, произрастающие в экстремальных климатических условиях, представляют собой уязвимую природную систему, для которой необдуманная хозяйственная деятельность может привести к значительным нарушениям и деградации. Учитывая, что в Якутии вплоть до 90-ых годов велась активная эксплуатация лесов, заготавливалось от 4,1 до 4,8 млн. м<sup>3</sup> древесины в год, в настоящее время значительные территории вблизи населенных пунктов и дорог практически полностью вырублены или значительно расстроены.

Из общей площади лесного фонда Якутии (256,1 млн. га), только 37% приходится на эксплуатационные леса. Расчетная лесосека (30,6 млн. м<sup>3</sup>) осваивается не более чем на 6% и сосредоточена в южной части Якутии, часто в труднодоступных местах без транспортной инфраструктуры. Дороги с сезонной эксплуатацией либо низкой грузоподъемностью и ограниченной пропускной способностью составляют 92%. Только 27% региональных дорог имеет твердое покрытие, основную долю которых составляют автозимники (73%) и дороги V технической категории (15%). Обеспеченность дорогами на 1 тыс. га лесного фонда в целом по республике составляет - 0,12 км (в 10 раз ниже среднего показателя по России), а в Ленском и Олекминском лесничествах - только 0,11 км.

По состоянию на 01.01.2015 года на территории двух лесничеств РС (Я) заключено 606 договоров аренды и 8 договоров постоянного (бессрочного) пользования лесными участками. Преобладающими видами использования лесов являются выполнение работ по геологическому изучению недр и строительство, реконструкция и эксплуатация линейных объектов.

Арендные отношения, связанные с заготовкой спелой и перестойной древесины на территории лесничеств в последнее время практически не развиваются. Так в Ленском лесничестве заготовку древесины ведут четыре организации, в

Олекминском - три индивидуальных предпринимателя. Использование расчетной лесосеки - соответственно 3,5% и 0,3%. Общая площадь лесных участков, переданных в аренду для заготовки спелой и перестойной древесины, составляет всего 90,8 тыс. га. Труднодоступность лесных ресурсов, отсутствие дорог круглогодичного использования, низкая товарность лиственных древостоев, заболоченность территории, слабая изученность лесов, высокие затраты на заготовку и транспортировку древесины являются факторами, ограничивающими привлекательность лесного сектора экономики для малого и среднего бизнеса.

Проведенный анализ использования расчетной лесосеки и состояния лесосырьевой базы Ленского и Олекминского лесничеств, показал, что увеличение эффективности использования лесов, в настоящее время, напрямую зависит от результатов работы четырех предприятий лесного комплекса, крупнейшим из которых является ООО «Алмаз», по договору аренды которого предусмотрен объем использования лесов в размере 80 тыс. м<sup>3</sup> [1].

Доля предприятия в общем объеме рынка пиломатериалов республики в 2012-2014 гг. составляла от 27,5 % до 40%. Это единственное в республике вертикально-интегрированное лесопромышленное предприятие, выполняющее полный цикл работ от заготовки древесины до выпуска продукции деревообработки для строительной индустрии.

На сегодняшний день производственный потенциал ООО «Алмаз» используется не полностью: не осваивается расчетная лесосека арендованного лесного участка, не задействуются эффективные экономические механизмы, способствующие увеличению конкурентоспособности продукции предприятия и привлечению внешних инвестиций для его развития, не работает завод в г. Олекминске.

Реализация, разработанного для ООО «Алмаз», инвестиционного проекта технического перевооружения, направленного на восстановление деятельности законсервированного завода, увеличение номенклатуры и объемов производства продукции, позволила бы заметно увеличить эффективность освоения лесосырьевой базы Ленского и Олекминского районов, доведя уровень использования расчетной лесосеки до 25% в Ленском лесничестве и до 8,6% - в Олекминском.

Стабилизация деятельности крупного градообразующего лесопромышленного предприятия, требующая бесперебойного снабжения его древесным сырьем, в том числе и низкотоварным, и новые законодательно-правовые возможности краткосрочного лесопользования (209-ФЗ), позволит оживить работу и наладить партнерские отношения с предпринимателями, занятыми лесозаготовительным бизнесом, что в свою очередь снизит напряженность и значительно улучшит социальный микроклимат на территориях присутствия предприятия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Иматова И.А. Характеристика лесоресурсного потенциала Южной Якутии и перспективы его использования (на Примере Ленского и Олекминского лесничеств) // Леса России и хозяйство в них - 2015, - № 4 (55) – С. 45-52.

2. Концепция интенсивного использования и воспроизводства лесов. СПб.: ФБУ «СПбНИИЛХ», 2015. – 16 с.

[http://www.spb-niilh.ru/pdf/Rosleshoz\\_booklet.pdf](http://www.spb-niilh.ru/pdf/Rosleshoz_booklet.pdf)

3. Резолюция по итогам научных дебатов «Интенсивное лесное хозяйство: Мифы и реальность»/ Научный совет по лесу отделения биологических наук РАН, 2015. (<http://www.cepl.rssi.ru/?q=node/179>)

4. Шварц Е.А., Шматков Н.М. Проблемы и перспективы внедрения интенсивного, экономически эффективного, экологически устойчивого и социально ответственного лесного хозяйства// ЛесПромИнформ. 2015. №2 (108). (<http://lesprominform.ru/jarchive/articles/itemshow/4000>).

5. Ярошенко А. Ю. Пределы интенсивного лесопользования// «Российские лесные вести». 2013. № 8. (<http://www.vsp.ru/economic/2013/02/18/529421>)

## **СПЕЦИФИКАЦИОННЫЙ ВЫХОД ЗАГОТОВОК ДЛЯ КЛЕЕНЫХ БРУСЬЕВ**

Исаев С.П., [IsaevSP@pnu.edu.ru](mailto:IsaevSP@pnu.edu.ru)

*Тихоокеанский государственный университет*

Жигалкина С.В., [zhigalkina\\_s@mail.ru](mailto:zhigalkina_s@mail.ru)

*Дальневосточный федеральный университет*

Лесные товары с Дальнего Востока России в течение многих лет поставлялись в 10-13 стран, преимущественно Северо-Восточной Азии. В последние годы наибольший интерес для России представляет лесной рынок Китая и Японии. Основным видом продукции обработанного древесного сырья поставляемого на экспорт в Японию является клееная продукция (клееные брусья) из цельной древесины, изготавливаемая из древесины ели аянской.

Наибольший объем в ассортименте выпускаемых клееной продукции принадлежит пятислойным брусьям для строительства – кудабасира – квадратного сечения (105 x 105 мм и 120 x 120 мм).

Вопрос обоснования технологий сортировки и раскроя бревен на спецификационные пиломатериалы для производства клееных брусьев находится во внимании многих исследователей [1,2 и др.]

Важным моментом в технологии изготовления клееных брусьев является определение распиловочных размеров пиломатериалов, поскольку они неоднократно подвергаются обработке, в результате которой формируются размеры поперечного сечения готовой продукции.

Следовательно, возникает необходимость раскроя бревен на пиломатериалы нестандартных размеров, при этом распиловочные размеры пиломатериалов необходимо формировать с учетом припусков на обработку.

Толщина пиломатериала в готовом клееном брусее будет равна –  $t_1 = \frac{H_{\delta}}{n}$ , где  $H_{\delta}$  – высота клееного бруса,  $n$  – количество слоев пиломатериала в брусее. Ширина пиломатериала в готовом брусее равна ширине бруса:  $z_1 = B_{\delta}$ , где  $B_{\delta}$  – ширина бруса.

Размеры сечения пиломатериала в некалиброванном брусее:  $t_2 = t_1 + \frac{\Delta_{t2}}{n}$ ,  $z_2 = z_1 + \Delta_{z2}$ , где  $\Delta_{t2}$  и  $\Delta_{z2}$  – припуски на обработку клееного бруса по высоте и

ширине, соответственно.

Перед формированием склеиваемого пакета бруса из пиломатериалов вырезают дефектные места, склеивают по длине и калибруют. Толщина и ширина некалиброванных пиломатериалов соответственно равна:  $t_3 = t_2 + \Delta_{t3}$  и  $z_3 = z_2 + \Delta_{z3}$ , где  $\Delta_{t3}$  и  $\Delta_{z3}$  – припуски на обработку склеенных по длине заготовок пиломатериалов по высоте и ширине.

Для того, чтобы вскрыть дефектные участки на поверхности пиломатериалов выполняют четырехстороннее продольное фрезерование. С учетом данной операции размеры поперечного сечения сухих пиломатериалов определим следующим образом:  $t_4 = t_3 + \Delta_{t4}$  и  $z_4 = z_3 + \Delta_{z4}$ , где  $\Delta_{t4}$  и  $\Delta_{z4}$  – припуски на обработку пиломатериалов в процессе четырехстороннего продольного фрезерования по высоте и ширине.

В табл. 1 приведены характеристики размеров и припуски на обработку пиломатериалов при изготовлении клееных брусьев.

Таблица 1

Характеристики размеров и припуски на обработку

Сечение бруса, мм x мм	Количество слоев	Припуски на обработку, мм						Распиловочные размеры пиломатериалов, мм x мм
		по толщине			по ширине			
		$\Delta_{t2}$	$\Delta_{t2}$	$\Delta_{t2}$	$\Delta_{z2}$	$\Delta_{z2}$	$\Delta_{z2}$	
105 x 105	5	5	1-1,5	1-1,5	5	1-1,5	1-1,5	26 x 118
102 x 120	5	5	1-1,5	1-1,5	5	1-1,5	1-1,5	31 x 135

Определение распиловочных размеров пиломатериалов позволяет перейти к установлению необходимого объема бревен, раскрой которых позволит выполнить спецификацию пиломатериалов, необходимых для изготовления клееных брусьев, при минимальном расходе пиловочного сырья. Исследование распределения пиловочных бревен по диаметрам на предприятиях региона, производящих клееные брусья, позволило установить, что около 89 % от объема перерабатываемого пиловочника составляют бревна из диапазона диаметров от 20 до 36 см.

В лесопилении методы линейного программирования широко используются для решения задач планирования раскроя пиловочного сырья [3]. Решение оптимизационной задачи осуществлялось с использованием стандартной программы, со следующими ограничениями: обеспечение минимального выхода пиломатериалов 2-й подгруппы, максимальный суммарный выход пиломатериалов 1-ой и 2-ой подгруппы, выполнение заданной спецификации.

В табл. 2 приведены значения объемного выхода пиломатериалов полной длины.

Кроме того, для внутренних слоев клееных брусьев допускается использовать клееные по длине заготовки, получаемые из отрезков после вырезки дефектов в пиломатериалах полной длины. Основным дефектом в пиломатериалах ели аянской является наличие сучков. Средневзвешенный выход клееных заготовок из короткомерных отрезков, образующихся при раскрое досок, предназначенных для изготовления брусьев составляет 0,875.

Анализ результатов фактических замеров длины отрезков в производственных условиях дает основание утверждать, что около 20% отрезков пиломатериалов не могут быть использованы в качестве заготовок для склеивания, т.к. их длина менее 100 мм. Таким образом, средневзвешенный выход клееных заготовок из короткомерных отрезков равен  $(0,875 - 0,2) = 0,675$ .

Таблица 2

Диаметр, см	Группа А 26x118			Группа Б 31x135		
	1-я подгруппа	2-я подгруппа	Общий выход, %	1-я подгруппа	2-я подгруппа	Общий выход, %
20				57,597	0,000	57,597
22	56,591	0,000	56,591	48,210	0,000	48,210
24	54,070	0,000	54,070			
26				63,392	0,000	63,392
28				60,065	0,000	60,065
30	59,484	3,611	63,095			
32				61,713	0,000	61,713
34				63,412	0,000	63,412
36	61,116	3,473	64,589			

Общий спецификационный выход заготовок для пятислойных клееных брусьев можно определить как:

$$p = \frac{2p_{ij}}{5} + \frac{3p_{ij}}{5} \cdot 0,675,$$

где  $p_{ij}$  – выход пиломатериалов полной длины  $i$ -ой группы,  $j$ -ой подгруппы.

Результаты расчетов спецификационного выхода заготовок для клееных брусьев, поставляемых на экспорт, приведены в табл.3.

Таблица 3 - Спецификационный выход заготовок для клееных брусьев

Диаметр, см	Группа А 26x118			Группа Б 31x135		
	Цельные заготовки	Клееные заготовки	Общий выход, %	Цельные заготовки	Клееные заготовки	Общий выход, %
20				23,04	23,15	46,19
22	22,64	22,75	45,39	19,28	19,38	38,66
24	21,63	21,74	43,36			
26				25,36	25,48	50,84
28				24,03	24,15	48,17
30	25,24	25,36	50,60			
32				24,68	24,81	49,49
34				25,37	25,49	50,86
36	25,84	25,96	51,80			

В результате решения оптимизационной задачи было определено: использование в переработку для производства клееных брусьев пиловочного сырья ели аянской из диапазона диаметров от 26 до 36 см обеспечивает экономию древесины в пределах 4...8 %.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Петров В.Н., Чубинский А.Н., Смирнова А.И., Тамби А.А. Экономическое обоснование целесообразности сортировки пиловочника по качественным признакам // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2011. Вып.197. - С. 239-246.
1. Чубинский А.Н., Тамби А.А., Хитров Е.Г., Шимкевич Ю.А., Семишкур С.О. Обоснование объемного выхода пиломатериалов для клееных деревянных конструкций на основе физических свойств древесины // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2014. Вып.206. - С. 146-154.
2. Пижурич А. А., Розенблит М. С. Основы моделирования и оптимизации процессов деревообработки. М.: Лесн. пром-сть, 1988. – 296 с. 151.

## **ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЧ НА СТРУКТУРУ КЛЕЕВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ СКЛЕИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ**

Исаев С.П., [IsaevSP@pnu.edu.ru](mailto:IsaevSP@pnu.edu.ru), Шевчук К.А.

*Тихоокеанский государственный университет*

Современный этап развития деревообрабатывающей отрасли характеризуется широким распространением технологий производства клееных древесных материалов различного назначения, что способствует более рациональному использованию древесины и выпуску продукции заданных качественных параметров. В связи с чем, в последнее время, в технологиях клееных материалов находят различные методы модификации клеев с целью придания им требуемых свойств, обеспечивающих качественное склеивание и повышение производительности применяемого оборудования [1,2].

Динамично развивающимся направлением процессов модификации полимерных материалов является использование электрофизических методов, и в частности, электромагнитная обработка клеев, применяемых для склеивания древесины [3].

На основании априорных данных и предварительных экспериментов определена возможность повышения адгезионного контакта в системе клей – древесина путем, модифицирующего воздействия электромагнитным полем СВЧ на водоразбавляемые клеевые системы [4,5].

Учитывая, что адгезионное воздействие в системе полимер субстрат в значительной мере определяется поверхностной энергией взаимодействующих фаз на границе их раздела (твердое тело – жидкость), а поверхностная энергия клея определяется силами когезии, выдвинуто предположение, что изменение поверхностной энергии водного раствора поливинилацетатного клея, после его обработки СВЧ-излучением, может быть обусловлено повышением дисперсности полимера в объеме водноклеевой системы. А воздействие электромагнитного излучения СВЧ диапазона на клеевой водный раствор карбамидоформальдегидного клея вызывает изменение его поверхностной энергии за счет разрыва макромолекул полимера. Таким образом, низкотемпературное воздействие электромагнитного излучения СВЧ диапазона должно вызывать изменения в структуре пленки клея.

Для оценки правомерности выдвинутых предположений были проведены эксперименты, задачей которых являлось определение и сравнение микроструктуры

плёнок клеев, до и после их обработки СВЧ-излучением.

Для приготовления пленок использовали растворы клеев двух партий для каждого вида клеевого раствора. Поливинилацетатная дисперсия Dorus 072 использовалась в исходном состоянии, соответствующем техническим условиям. Клеевой раствор карбамидоформальдегидного клея Dorus FU 406 приготавливали согласно инструкции.

Полученные на стеклянных подложках пленки исследовались с применением зондовой нано-лаборатории «ИНТЕГРА-ПРИМА». Данная установка дает возможность в контролируемых условиях проводить изучение рельефа, физических и химических свойств поверхности образца и получать результаты с высокой точностью и разрешением.

Анализ микроструктуры поливинилацетатного клея Dorus 072 до и после обработки СВЧ-излучением показал, что структура клеевой пленки имеет характерное глобулярное строение (рис.1).

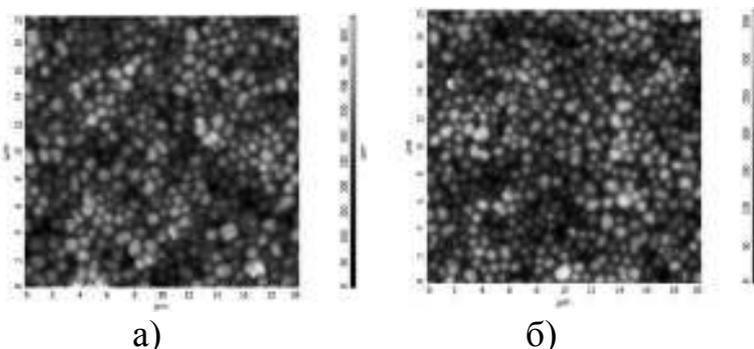
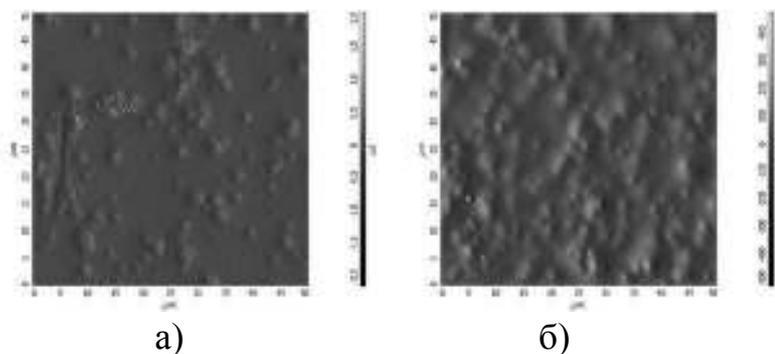


Рис. 1. Микроструктура поливинилацетатного клея ДОРУС 72:  
а – исходное состояние; б – состояние после СВЧ-облучения

Структура пленки, обработанной СВЧ-излучением, имеет более высокую дисперсность по сравнению с исходным полимером, которая выражается в среднем уменьшении глобул в 1,4 раза.

Одним из ключевых результатов изменения поверхностной энергии клеевого раствора под действием СВЧ-излучения является формирование плотно упакованной структуры в процессе образования пленки. Превращение клея из одного фазового состояния в другое сопровождается изменением расстояний между глобулами. Подтверждение этого было найдено при анализе фазовых контрастов поверхностей пленок до и после обработки СВЧ-излучением.

Микроструктурные исследования отвержденных пленок карбамидоформальдегидного клея Dorus FU 406 позволили установить, что в структуре пленки клеевого образца, необработанного СВЧ-излучением обнаружено наличие «неполимерных» включений. Можно предположить, что это кристаллы латентного отвердителя, находящегося изначально в клеевом порошке (рис. 2).



а) б)  
Рис. 2. Микроструктура пленки карбамидоформальдегидного клея Durus FU 406: а – исходное состояние; б – состояние после СВЧ-облучения

В структуре пленки, обработанной СВЧ-излучением, просматривается уменьшение размеров и количества «неполимерных» включений, что указывает на частичное растворение отвердителя под действием колебания молекул воды, вызванного СВЧ-излучением.

Сравнение изображений фазовых контрастов плёнок клея Durus FU 406 до обработки СВЧ-излучением выявило наличие крупных образований неопределённой формы, возможно, обусловленных наличием концентрированными участками отвердителя в объеме пленки клея, при этом распределение фазы отвердителя не регулярно по площади исследуемого образца, а размеры областей фаз отвердителя находятся в диапазоне от 1,2 до 1,6 микрометров.

Тогда, как фазовые области отвердителя в пленке клея, обработанного СВЧ-излучением, уменьшены до размеров диапазона от 350 до 500 нанометров и распределены более регулярно по площади исследуемого образца.

Распределение фазового сдвига по поверхности образца пленки карбамидоформальдегидного клея отражает распределение свойств материала и показывает, что СВЧ-обработка клея способствует образованию квази-гомогенной структуры, формирование которой подтверждается уменьшением различий в границах фазовых переходов микроструктур пленки отвержденного полимера.

По результатам исследования микроструктур пленок клеев на водной основе в целом можно сделать вывод, что обработка клеевого раствора СВЧ-излучением заметно изменяет микростроение полимера. Микроструктурное исследование пленок, полученных из клеевых растворов, обработанных СВЧ-излучением, подтверждает выдвинутое предположение о возможности низкотемпературной электромагнитной модификации водных клеевых растворов, применяемых при склеивании древесины.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Варанкина Г.С., Русаков Д.С. Модификация фенолоформальдегидной смолы побочными продуктами сульфатно-целлюлозного производства // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2012. Вып.204. - С. 112-118.
2. Попов В. М. Влияние технологических факторов на прочность клеевых соединений древесины, сформированных на основе магнитообработанных клеев // Лесотехнический журнал, 2015. № 3 (63). - С. 175-181.

3. Чубинский А.Н., Варанкина Г.С. Обоснование технологии склеивания фанеры модифицированным клеем // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2012. Вып.201. - С. 185-193.

4. Шевчук К.А. Модификация клеевых систем электромагнитным полем СВЧ // Актуальные проблемы лесного комплекса: сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции. – Брянск: БГИТА, 2013. – Вып. 36. – С. 122 – 125.

5. Шевчук К.А. Влияние СВЧ-обработки водоразбавляемых клеевых систем на формирование адгезионного взаимодействия клея с древесиной // 21 век: фундаментальная наука и технологии: материалы IV международной научно-практической конференции. – North Charleston, USA: 2014. – Том 2. – С. 129 – 131.

## **ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ЯМР $^{13}\text{C}$ ЛИГНИНА И МОДЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

Калугина А.В.,<sup>1</sup> Евстигнеев Э.И.,<sup>1</sup> Мазур А.С.,<sup>2</sup> Васильев А.В.,<sup>1</sup> *aleksvasil@mail.ru*

<sup>1</sup>*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова*

<sup>2</sup>*Санкт-Петербургский государственный университет*

Спектроскопия ЯМР  $^{13}\text{C}$  широко используется в анализе древесины и ее компонентов, в том числе лигнина [1]. Применение ЯМР при изучении растворимых препаратов, главным образом лигнина Бьеркмана, позволило поднять на новый уровень наши знания о строении лигнина, включая содержание в нем межъединичных связей и функциональных групп различных типов. Однако существует группа нерастворимых препаратов лигнина, изучение структуры которых имеет важное значение для понимания строения природного лигнина и его химических превращений в технологических процессах. Предпринимались отдельные попытки применить к нерастворимым препаратам твердофазную спектроскопию ЯМР, однако современный уровень развития этого перспективного метода пока не позволяет перейти от качественного анализа к количественному.

В данной работе приведены результаты исследования модельных соединений и мягковыделенных препаратов лигнина методом твердотельного ЯМР. Были зарегистрированы спектры серии модельных соединений лигнина, различающихся заместителями в ароматических кольцах и пропановой цепи (рис.1). Проведенный анализ полученных спектральных данных позволил выявить диапазоны поглощения отдельных атомов углерода модельных соединений. Эти сведения суммированы в таблице (рис. 2), и они послужили основой для отнесения сигналов в спектрах лигнинов.

Твердотельные спектры ЯМР  $^{13}\text{C}$  мягковыделенных препаратов лигнина представлены на рис. 3. Несмотря на довольно широкие линии поглощения, можно четко различить сигналы атомов углерода в ароматическом кольце и пропановой цепи: метоксильных групп (~ 50 – 60 м.д.); углеродных атомов связей  $\text{C}\alpha\text{-O}$ ,  $\text{C}\beta\text{-O}$ ,  $\text{C}\gamma\text{-O}$  (~ 60 – 90 м.д.); ароматических атомов углеродов (~ 100 – 160 м.д.); карбонильных групп (~ 180 – 200 м.д.).

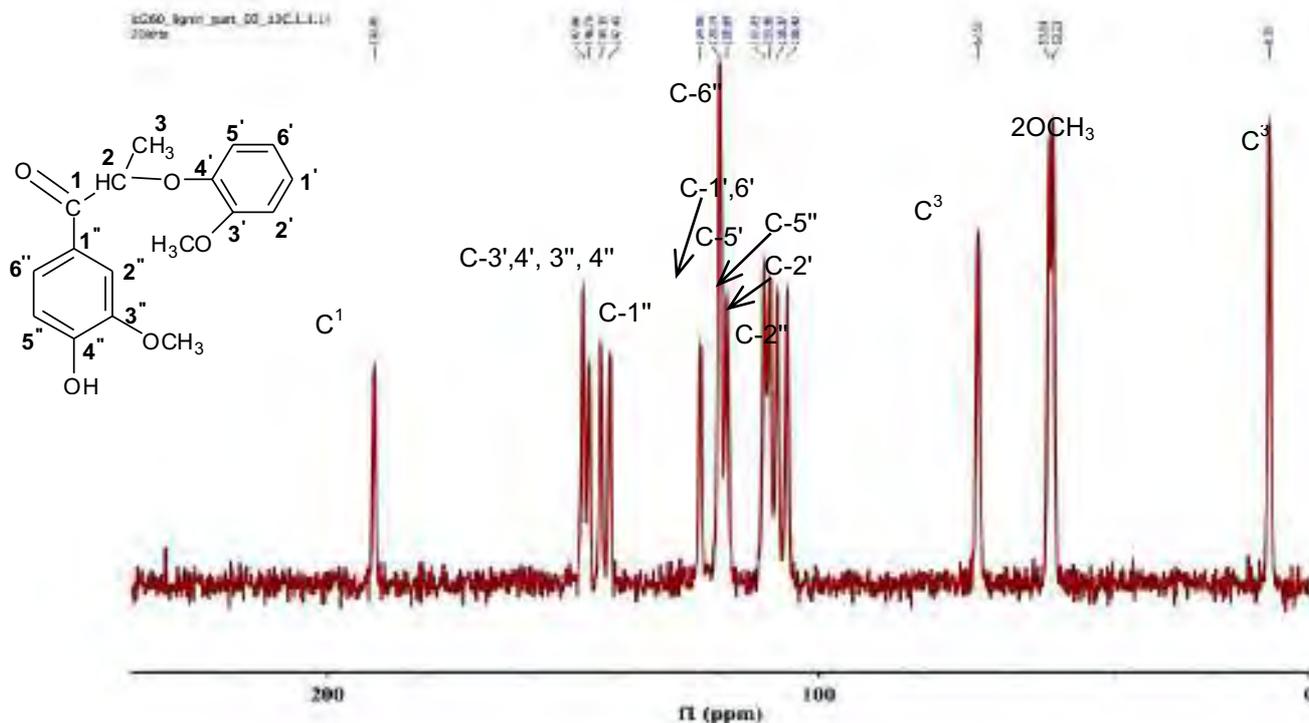


Рис. 1. Твердотельный спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  модельного соединения лигнина.

Атом углерода	Хим. сдвиги в твердотельном спектре ЯМР $^{13}\text{C}$ , $\delta$ , м.д.
C- $\alpha$ ( $R^1 = \text{H}$ , $R^2 = \text{OH}$ )	74–76
C- $\beta$	65–79
C- $\gamma$ ( $R^3 = \text{OH}$ )	60–62
C- $\gamma$ ( $R^3 = \text{H}$ )	8–17
OCH <sub>3</sub>	48–59
C-1',6''	116–123
C-2'	102–109
C-5'	108–111
C-1''	118–145
C-2''	100–109
C-5''	106–116
C-6''	100–128
C-3'',4'',3',4'	139–152
C=O	189–192

Рис. 2. Обобщенная структура модельных соединений лигнина I и диапазоны химических сдвигов сигналов атомов углерода модельных соединений лигнина в твердотельном ЯМР-спектре.

Полученные спектральные данные можно в дальнейшем использовать для количественной оценки содержания функциональных групп и межъединичных связей в лигнине.

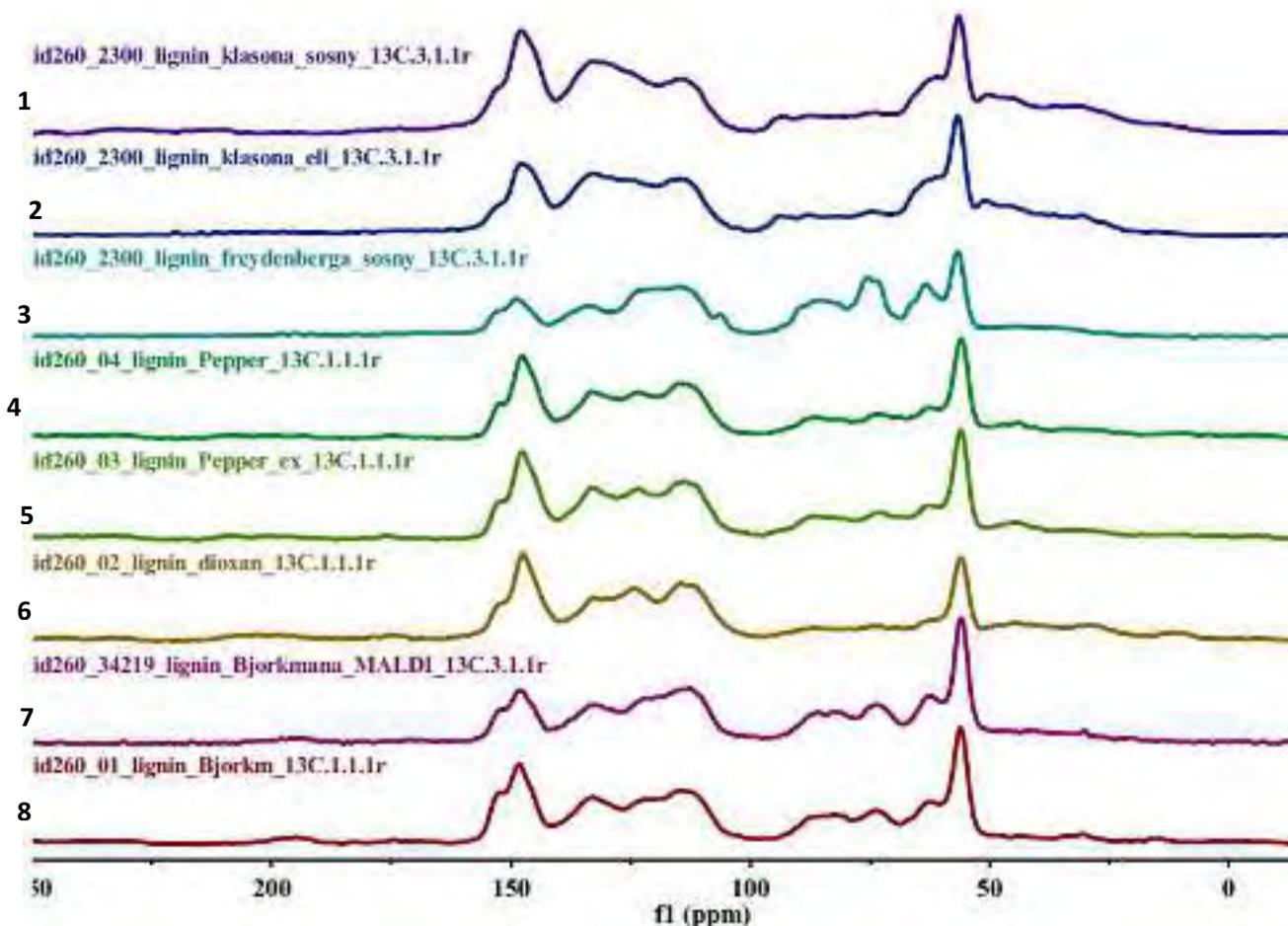


Рис. 3. Твердотельные спектры ЯМР  $^{13}\text{C}$  мягковыделенных препаратов лигнина (1 – лигнин Класона сосны, 2 – лигнин Класона ели, 3 – лигнин Фрейденберга сосны, 4 – лигнин Пеппера, 5 – лигнин Пеппера экстрагированный, 6 – диоксанлигнин, 7, 8 – лигнины Бьеркмана).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (грант № 14-13-00448).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Maunu S.L. NMR studies of wood and wood products. *Progress in NMR Spectroscopy*, 2001, v. 40, p. 151-174.

### ФОРМИРОВАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ УГЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛЕЗВИЙ ДИСКОВЫХ ПИЛ

Каменев Б.Б., [910sav@gmail.com](mailto:910sav@gmail.com) Гузюк С.П., [910sav@gmail.com](mailto:910sav@gmail.com)

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

С целью создания оптимальных условий протекания процесса резания, при круглопильной распиловке древесины и древесных материалов дисковыми пилами оснащенными пластинками из твердого сплава, необходимо сформировать на боковых

поверхностях лезвий зубьев вспомогательные углы поднутрения [1]: радиальные  $\phi'$  и  $\phi''$  и тангенциальные  $\alpha'$  и  $\alpha''$ , рис.1.

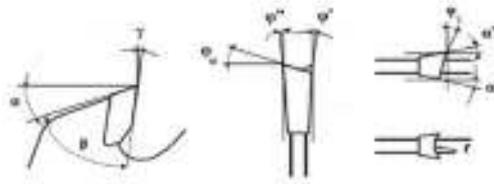


Рис. 1. Угловые параметры лезвий дисковых пил

Углы радиального поднутрения  $\phi'$  и  $\phi''$  предназначены для уменьшения трения боковых поверхностей лезвия о стенки пропила. Для создания нормальных условий резания эти углы выполняются с углом поднутрения к центру  $1,0 \dots 1,5^\circ$ .

Тангенциальные углы поднутрения  $\alpha'$  и  $\alpha''$  являются задними углами боковых поверхностей лезвия дисковой пилы и выполняются в пределах  $2 \dots 3^\circ$ . Они улучшают условия резания боковыми вспомогательными режущими кромками и способствуют улучшению качества поверхностей пропила. Эти углы находятся в прямой зависимости от величины свеса пластинок относительно корпуса пилы, который обычно равен  $S_0 = 0,4 \dots 0,6$  мм на сторону. При распиловке плит в пакете большой высоты (свыше 90 мм) целесообразно увеличить величину свеса до  $0,7 \dots 0,8$  мм и тем самым увеличить углы  $\alpha'$  и  $\alpha''$  до  $4 \dots 5^\circ$ .

Вспомогательные углы лезвий зубьев формируются на заточном оборудовании, в котором используется позиционная схема обработки. По мере заточки зубьев происходит износ шлифовального инструмента, что приводит к суммированию возникающих погрешностей при обработке первого и последнего зуба дисковой пилы. Это вызывает необходимость применения заточного оборудования повышенной точности, которое может осуществлять коррекцию в процессе заточки.

Рассмотрим принципиально иной метод формирования лезвий зубьев дисковых пил по боковым поверхностям, который позволяет проще, точнее и рациональнее получать заданные углы поднутрения при одновременной их прифуговке. Такой способ позволяет уменьшить до минимума величину торцового биения дисковой пилы.

В силу того, что во время заточки диск пилы не должен подвергаться обработке, ось вращения абразивного круга должна находиться на уровне нижней кромки твердосплавной пластинки или немного ниже на величину  $y_1$ . Как показано на схеме, (рис.3,а) глубина обработки пластинки  $\delta$  относительно корпуса пилы будет определяться из выражения:

$$BC \cong B_1C_1 = R_k(1 - \cos\mu) = \delta, \quad (1)$$

где:  $R_k$  – радиус абразивного круга, мм;  
 $\mu$  – угол поднутрения, град.

В действительности величина свеса пластинки  $S_0$  относительно корпуса пилы будет равна  $S_0 = \delta + \Delta$ , где  $\Delta$  – гарантированный зазор между корпусом пилы и наружной поверхностью абразивного круга, который в дальнейших рассуждениях не будем учитывать из-за его малости.

С другой стороны, величину свеса относительно корпуса пилы можно определить (рис.2,а), исходя из выражения:

$$(AC)^2 = R_k^2 - (OC)^2 \quad (2)$$

$$OC = R_k - \delta, \quad (3)$$

тогда

$$\delta^2 - D_k \delta + (AC)^2 = 0 \quad (4)$$

Решая уравнение (4) получаем, что

$$\delta = \frac{D_k - \sqrt{D_k^2 - (2AC)^2}}{2} \quad (5)$$

где:  $D_k$  – диаметр абразивного круга, мм;

$AC$  – расстояние от верхней точки соприкосновения абразивного круга с твердосплавной пластинкой в точке  $A$  до горизонтальной оси абразивного круга.

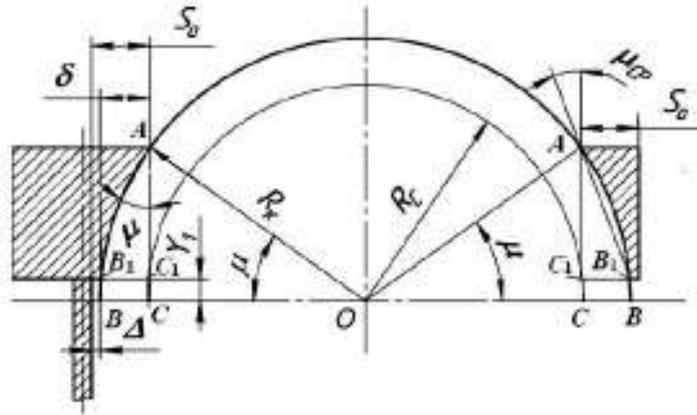


Рис.2. Углы поднутрения лезвий дисковых пил образуемые при обработке боковых поверхностей абразивным кругом

Величина  $AC$  определяется выражением

$$AC = \frac{D_k \sin \mu}{2} \quad (6)$$

Откуда угол поднутрения  $\mu = \varphi'$  и  $\varphi''$  равен

$$\mu = \text{Arcsin} \frac{2AC}{D_k} \quad (7)$$

Или

$$\mu = \text{Arccos} \left( 1 - \frac{2\delta}{D_k} \right) \quad (8)$$

Зная величину свеса и задаваясь диаметром абразивного круга, можно подсчитать величину смещения центра абразивного круга относительно точки  $A$  в точку  $C$ .

Анализ полученных данных с учетом величины формируемых углов и длины обработанной боковой поверхности лезвия дисковой пилы ( $AC$ ) позволяет определить требуемый диаметр абразивного круга. Величина его должна быть  $D_k = 200 \dots 250$  мм.

При дальнейшем анализе будем использовать не истинный угол поднутрения, а его среднее значение по всей формируемой боковой поверхности лезвий (рис.2,б), т.е.

$$\mu_{\text{ср}} = \text{Arctg} \frac{BC}{AC} \quad (10)$$

Считая, что обработка боковых поверхностей твердосплавных пластин производится абразивным кругом диаметром  $D_k$  и толщиной  $b \rightarrow 0$ , а ось симметрии круга совмещена с вертикальной осью координатной оси диска пилы, будут формировать радиальные углы поднутрения, равные ( $\mu_{\text{ср}} = \varphi'$  и  $\varphi''$ ).

Тангенциальные углы поднутрения ( $\tau = \alpha'$  и  $\alpha''$ ) будут формироваться за счет наклона задней поверхности лезвия, линии  $AN$ .

Уравнение кривой обработки определяться уравнением окружности  
 $x^2 + y^2 = R_k^2$

Тогда формируемый тангенциальный угол поднутрения будет равен

$$\tau_{cp} = \text{Arctg} \frac{\sqrt{R_k^2 - (R_n - R_N)^2}}{R_n - R_N} \quad (11)$$

где:  $\tau_{cp}$  – средний тангенциальный угол поднутрения, град;

$R_k$  – радиус абразивного алмазного круга, мм;

$R_n$  – наружный радиус дисковой пилы, мм;

$R_N$  – радиус вращения нижней точки задней поверхности лезвия, мм.

Величину  $R_N$  можно выразить через  $R_n$ , зная численное значение переднего угла  $\gamma$ , угла заострения  $\beta$  и ширину боковой грани твердосплавной пластины  $S$ :

$$R_N = \sqrt{R_n^2 + \left(\frac{S}{\sin\beta}\right)^2} - 2R_n \frac{S}{\sin\beta} \cos(\gamma + \beta) \quad (12)$$

Для получения больших значений тангенциальных углов поднутрения ( $\tau = \alpha'$  и  $\alpha''$ ) необходимо сместить абразивный круг таким образом, чтобы точка А переместилась в точку А1 с координатами X и Y равными.

$$X = R_n \sin\varphi;$$

$$Y = R_n \cos\varphi. \quad (13)$$

Точка C переместится в точку C<sub>1</sub> с координатами X<sub>C</sub> и Y<sub>C</sub> равными.

$$X_C = R_n \sin\varphi;$$

$$Y_C = R_n \cos\varphi - R_k \cdot \sin\mu \quad (14)$$

где:  $\varphi$  – угол поворота относительно координатных осей диска пилы, который можно либо задать, либо определить из (15), град.

Форма кривой, формируемой абразивным кругом изменится и будет описываться уравнением второго порядка (эллипс). В этом случае  $\tau$  тангенциальный угол поднутрения будет равен:

$$\tau_{cp} = \text{Arctg} \frac{\sqrt{R_k^2 - [(R_n - R_N) \cdot R_k \sin\mu \cdot (1 - \cos\varphi)]^2 \cdot \cos^2\varphi}}{R_n - R_N} \quad (15)$$

Такое смещение позволяет при заданной величине среднего радиального угла поднутрения увеличить средний тангенциальный угол поднутрения.

Задаваясь значениями углов поднутрения и величиной свеса пластинки относительно корпуса пилы можно определить положение абразивного круга, при котором будут формироваться заданные углы поднутрения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Любченко В.И. Резание древесины и древесных материалов: Учебник для вузов. М.: МГУЛ, 2002. 310 с.

## ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОРЫ В ПРОЦЕССЕ РАЗЛОЖЕНИЯ

Капица Е.А. [kapitsa@list.ru](mailto:kapitsa@list.ru), Артеменко В.И., Глазунова Д., Мышкина А.А., Соколова П.М., Корепин А.А., Сироткина Н.В., Павлов В.

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

Шорохова Е.В., [shorohova@ESI3334.spb.edu](mailto:shorohova@ESI3334.spb.edu)

Институт леса КарНЦ РАН, Петрозаводск

Лесная подстилка, состоящая, главным образом, из опавших листьев, хвои, сучьев, плодов и коры - один из основных источников углекислоты, азотного питания; важное звено в биологическом круговороте веществ и энергии, определяющее продуктивность лесной экосистемы. Большинство компонентов лесного биоценоза после отмирания «перерабатывается» микроорганизмами в кратчайшие сроки (1-2 года), переходя из органических соединений в неорганические. Медленнее всего разлагаются древесина и кора. Но если временные диапазоны деструкции древесины в литературе уже можно найти (Kudeyarov, 2007; Shorohova, 2012), то для коры точных данных по скорости разложения и факторам, его определяющим, практически нет. На данном этапе установлены различия в скорости разложения коры разных частей ствола дерева: прикорневой и верхушечной (разложение коры нижней части ствола протекает медленнее, чем коры верхней части ствола) (Шорохова, Капица, 2007), исследованы скорости разложения коры целой и мелкоразмолотой (Deshamps, 1982; Parameswaran, Wilhelm, 1976), находящейся на поверхности почвы и зарытой, (Wilhelm, 1976; Kuhlman, 1970). До сих пор неизвестно: какие факторы влияют на разложение коры; с какой скоростью происходит биогенное разложение коры; как изменяются физические характеристики коры в процессе деструкции.

Целью настоящего исследования является: определение изменений физических характеристик прикрепленной к стволу коры валежа основных лесообразующих пород в процессе ее разложения в старовозрастных смешанных ельниках средней тайги.

В ходе работы решались следующие задачи: 1) описание динамики изменения удельной массы коры, процента флоэмы, плотности и толщины коры во времени; 2) подбор модели и расчет констант разложения коры.

Летом 2015 года для оценки скорости разложения коры в старовозрастных лесах средней подзоны тайги были отобраны образцы коры с 73 валежных стволов ели (*Picea abies*), сосны (*Pinus sylvestris* L.), березы (*Betula pubescens* Ehrh. и *Betula pendula* Roth.) и осины (*Populus tremula* L.) диаметром от 16 до 80 см (заповедник Кивач, республика Карелия). Образцы отбирали с 2-х временных пробных площадей (ВПП), относящихся, согласно классификации В.Н. Федорчука и др. (2005), к *Picea tumoxalidosum* и *P. oxalidoso-myrttillosum* типам леса.

Для оценки динамики потери массы коры объекты исследования (валеж) датировали дендрохронологическими методами (по повреждению камбиального слоя поврежденного при падении подроста, либо кросс-датировкой - по реакции прироста рядом стоящих деревьев). Контроль отбирали с валежа текущего года (датировка по наличию живых почек, листьев, хвои). Подробное изложение методики отбора

образцов и камеральной обработки данных можно найти в публикациях Шорохова, Капица, 2007, 2014.

Для того чтобы разделить факторы, которые влияют на скорость разложения, и факторы, влияющие на начальные физические характеристики коры, были проанализированы зависимости начальной массы на единицу площади ( $m_{b0}$ ) и плотности в абсолютно-сухом состоянии ( $\rho_0$ ) от породы, диаметра (группы 0-20 см; 20-40 см; >40) и места отбора образца (основание (0-3 м) или вершина (> 3 м)) для контрольных деревьев. По результатам дисперсионного анализа (ANOVA) и теста Дункана в ПП Statistica 6.0, начальные характеристики коры были разделены на группы.

На основании разделения начальных значений плотности ( $\rho_0$ ), удельной массы ( $m_{b0}$ ) и массы с учетом фрагментации ( $M_{sb0}$ ) на группы, были рассчитаны значения % плотности в абсолютно-сухом состоянии ( $\rho$ , г см<sup>-3</sup>) и % удельной массы коры ( $m_b$ ) во времени, соответственно (начальные значения для контроля принимали равными 100%). Среднегодовую константу разложения ( $k$ , год<sup>-1</sup>) находили с использованием экспоненциальной модели (Olson, 1963). Далее данные обрабатывали статистическими анализами (факториальный дисперсионный анализ, ковариационный анализ ANCOVA и тест Дункана). Изменения влажности коры в процессе разложения во времени оценивали с использованием ковариационного анализа.

Установлено, что минимальные значения начальной массы коры характерны для валежа хвойных пород, максимальные – для валежа осины диаметром более 41 см (0,257 и 0,836 г см<sup>-2</sup>, соответственно). Начальная масса ствола увеличивалась от основания ствола к вершине и по мере увеличения диаметра КДО. Начальная плотность, влажность, толщина и процент флоэмы зависели только от древесной породы. Минимальные значения начальной плотности коры отмечены у сосны (0,498 г см<sup>-3</sup>). Начальная толщина коры увеличивалась в ряду: ель (0,353 см), береза и сосна (0,614 см), осина (1,1 см). Процент флоэмы возрастал в следующей последовательности: сосна (21 %), ель (32 %), осина (56%), береза (71%). Влажность коры осины и ели оказалась выше, по сравнению с влажностью коры березы и ели: 61 и 88%, соответственно.

Среднегодовые потери массы, плотности, толщины и объема показали высокую вариабельность. Порода являлась ведущим фактором, определяющим процесс изменения физических показателей коры; исключением являлась лишь потеря толщины коры, которая никак не завела от принадлежности к древесной породе ( $F=2,5$ ;  $p=0,072$ ). Скорость уменьшения толщины коры, увеличивалась по мере удаления от основания ствола к вершине; максимальные значения получены для коры сосны (0,157 год<sup>-1</sup>). Скорость потери массы коры ствола с учетом фрагментации увеличивалась в ряду: береза (0,068 год<sup>-1</sup>), осина (0,110 год<sup>-1</sup>), ель (0,197 год<sup>-1</sup>), сосна (0,312 год<sup>-1</sup>). На скорость потери плотности коры оказал влияние диаметр ствола ( $F=4,7$ ;  $p=0,034$ ), статистически достоверного влияние места отбора образца (основание или верхушка ствола) установлено не было ( $F=0,1$ ;  $p=0,855$ ). Наиболее активно разлагалась флоэма осины, сосны и ели (0,140 год<sup>-1</sup>), медленнее всего – флоэма березы (0,030 год<sup>-1</sup>). В целом, быстрее всего протекало разложение сосновой коры (0,291 год<sup>-1</sup>).

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского Научного Фонда (№ 15-14-10023).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шорохова Е.В., Капица Е.А. Фрагментация и разложение еловой коры в лесах средней и южной тайги // Лесоведение, 2007, №5, с. 22-26.
2. Deshamps A.M. 1982. Nutritional capacities of bark and wood decaying bacteria with particular emphasis on condensal tannin degrading strains. Eur. J. For. Path. 12: 252-257.
3. Kudryarov V.N., Zavarzin G.A., Blagodatskaya S.A. Carbon pools and fluxes in Russia's terrestrial ecosystems Moscow, Science publ. 2007. 315 p.
4. Kuhlman E.G. Decomposition of loblolly pine bark by soil- and root-inhabiting fungi. Can. J. Bot. 1970. 48: 1787-1783.
5. Olson J.S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. Ecology. 1963. № 44: 322-330.
6. Parameswaran N., Wilhelm G. E., Liese W. Ultrastructural aspects of beech bark degradation by fungi. Eur. J. For. Path. 1976. № 6: 274-286.
7. Shorohova E., Ignatyeva O., Kapitsa E., Kauhanen H., Kuznetsov A., Vanha-Majamaa I. Stump decomposition rates after clear-felling with and without prescribed burning in southern and northern boreal forests in Finland. FOREST ECOL. MANAG. 2012. Vol. 263: 74-84.
8. Shorohova E., Kapitsa E. Mineralization and fragmentation rates of bark attached to logs in a northern boreal forest. // For. Ecol. and Man. 2014. Vol. 315. Pp. 185-190.
9. Wilhelm G.E. Über die Zersetzung von Buchen- und Fichtenr in deunter natür lichen Bedingungen. Eur. J. For. Path. 1976. № 6: 80-91.

#### **ЗАЩИТНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА**

Кацадзе В.А., [tlzp@mail.ru](mailto:tlzp@mail.ru)

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

Общеизвестно огромное влияние полезащитных лесных полос на формирование климатических условий, предотвращение эрозии плодородного слоя, поддержание водного баланса и т.п. в зонах интенсивного земледелия южных регионов РФ. Наиболее активно это направление начало развиваться в конце 40-х годов прошлого века. 20 октября 1948 года Советом Министров СССР и ЦК ВКП(б) принимается постановление «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Евразийской части СССР». План был рассчитан на 15 лет. За это время было высажено около 2 млн. гектаров лесозащитных полос, общая протяженность которых превышала 5000 км, а направление рассчитано таким образом, чтобы преградить путь юго-восточным суховеям [5]. К концу 50-х масштабный проект был свергнут, однако еще в 1980-х годах в лесополосах проводились посадки леса до 30 тыс. га в год, после 1995 года объемы посадок упали до 2 тыс. га в год, а к 2007 до 0,3 тыс. га. [4]

Сегодня в Краснодарском крае лесополосы занимают более 120 тыс. га, при этом 70% захламлены и требуют капитальной реконструкции и ухода. [4]

В Ростовской области по данным инвентаризации защитных лесонасаждений, проведенной в 2006 году НПЦ «Кадастр», насчиталось 240212 гектаров защитных лесных посадок. [2] Всего в условиях аграрных земель юга России по данным К.Н. Кулика, Е.С. Павловского, И.П. Свинцова [1] имеется 1223 тыс.га полезащитных лесных полос.

Проблема повсеместной деградации полезащитных полос связана с тем, что в 90-х годах в связи с реорганизацией, приватизацией и просто разрушением колхозов и совхоз появились новые владельцы и новые формы хозяйственной деятельности – фермерские хозяйства. Лесополосы, которые находились на балансе предыдущих землепользователей, оказались бесхозными и как следствие стали подвергаться самовольным рубкам, уничтожаться при сельхозпалах, захламляться бытовым и строительным мусором, в них практически перестали проводиться необходимые лесовосстановительные мероприятия и посадки.

проблеме авторским коллективом ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт агролесомелиорации Россельхозакадемии был подготовлен проект «Стратегии развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2020 года». К сожалению этот хорошо проработанный документ после ряда обсуждений, в т.ч. в Рослесхозе, так и остался проектом. Конечно главная проблема реализации данного проекта – огромные финансовые вложения, которые взять на себя государство не может.

Однако эта проблема может иметь решение. Многолетние исследования положительного влияния лесных полос на урожайность сельскохозяйственных культур доказывают на конкретных цифрах прироста их эффективность. Разработаны «Нормативы прибавок урожая важнейших сельскохозяйственных культур от мелиоративного влияния полезащитных лесных полос» [3]

Повышение урожайности – важнейшая задача на решение которой направлены в т.ч. и Указ Президента РФ от 30.01.2010 года «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности РФ»

Эти задачи должны реализоваться региональными властями. Стимулом может являться важнейший показатель эффективности деятельности губернаторов – увеличение численности рабочих мест, создание благоприятных условий для развития малого бизнеса.

Именно малый бизнес при поддержке региональных властей может стать основной движущей силой в развитии защитных лесонасаждений.

Для этого необходимо рассматривать защитные насаждения комплексно, не только по их основному назначению, но и как источник древесины пригодной, в первую очередь, для производства топливных брикетов, гранул и топливной щепы. Это экологически чистое топливо особенно важно при использовании на территории Южного федерального округа и соседних регионов, имеющих важнейшее курортологическое значение.

Производство этих видов топлива возможно из древесины лиственных, быстрорастущих пород. Так по данным В.В. Танюкевича [2] в Ростовской области в посадках тополя черного к 40 годам запас стволовой древесины составляет 117 м<sup>3</sup> на

гектар, что с учетом общей площади защитных лесонасаждений только в Ростовской области составляет около 30 млн. м<sup>3</sup>.

Весь комплекс работ связанных с лесохозяйственными работами, заготовкой и переработкой древесины может осуществляться силами малого бизнеса. Такая деятельность позволит улучшить социальную ситуацию, связанную с увеличением количества рабочих мест, открытием новых производств, перераспределением производственных сил, круглогодичную занятость сельского населения и т.п.

Развитие этого направления лесопользования требует значительной подготовительной работы связанной с анализом текущего состояния защитных лесонасаждений по регионам. Определение мест посадок и выбор оптимального породного состава и площадей посадок. Потребуется в перспективе разработка новых технологий заготовки древесины с возможностью посадки вместо заготовленной древесины крупномерных саженцев.

Разработка и создание принципиально новой отечественной техники для заготовки леса в защитных лесонасаждениях.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- Кулик К.Н. Агролесомелиорация в России: история и стратегии развития / К.Н. Кулик, Е.С. Павловский, И.П. Свинцов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2008, №4, С. 28-30
- Танюкевич В.В. Продуктивность и мелиоративная роль лесных полос степных агролесоландшафтов. / В.В. Танюкевич / ФГБОУВПО «Новочеркасская государственная мелиоративная академия», 2012 -175с.
- Трибунская В.М. Нормативы прибавок урожая важнейших сельскохозяйственных культур от мелиоративного влияния полезаштитных лесных полос / В.М. Трибунская, Т.С. Кузьмина // Волгоград: ВНИАЛМVI, 1989, 260 с.
- [agroportal-ziz.ru/articles/polezashchitnye-lesnye-polosy-stali-neeffectivny](http://agroportal-ziz.ru/articles/polezashchitnye-lesnye-polosy-stali-neeffectivny)
- [donrise.ru/handmade/woodbelts/tabid/401/Default.aspx](http://donrise.ru/handmade/woodbelts/tabid/401/Default.aspx)

#### **ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ *ABIES GRACILIS* В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА**

Кириллов П.С. [spbftu@gmail.com](mailto:spbftu@gmail.com), Егоров А.А. [egorovfta@yandex.ru](mailto:egorovfta@yandex.ru)

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

Трофимук Л.А. [radoste@ya.ru](mailto:radoste@ya.ru)

Всероссийский научно-исследовательский институт бумаги

Сокращение площади лесов в России чаще всего происходит под действием двух факторов: природные - засухи, болезни, нашествие насекомых-вредителей, и антропогенный фактор - незаконная и беспорядочная рубка леса, осушение болот, пожары по вине человека. Проблема сохранения и воспроизводства редких древесных растений в России до настоящего времени полностью не решена.

Пихта изящная (*Abies gracilis* Kom.) является одним из наиболее редких хвойных флоры России. Естественный ареал площадью всего около 20 га расположено на

востоке Камчатки был описан в 1901 г. В.Л. Комаровым (1912).

*A. gracilis* занесена в Красную книгу Камчатки. Включена в первое и второе издание «Красной книги СССР» как реликтовый эндемик.

Обособленная популяция *A. gracilis*, представляет научный и практический интерес: наиболее холодоустойчива среди восточноазиатских пихт, декоративна (Фирсов, Орлова, Волчанская, 2008).

В природе Пихты могут размножаться как генеративным способом (семенами), так и вегетативным способом (отводками от нижних боковых ветвей). Укоренение длится до 80 дней. В питомниках большинство Пихт вегетативным способом не размножается.

В связи с тем, что *A. gracilis* редка в природе, почти не представлена в коллекциях ботанических садов, обладает пониженной способностью как в семенному, так и к вегетативному размножению, и была поставлена цель работы: выявить эффективные биостимуляторы образования корней у черенков *A. gracilis*, для создания предпосылок по сохранению ее в культуре и использования в озеленении населенных пунктов.

Для выполнения поставленных задач было изучено действие 3 стимуляторов роста. В качестве веществ, стимулирующих процессы корнеобразования, использовали:

А – контроль - колодезная вода;

В – раствор ИМК (3-индолилмасляная кислота) (в концентрации 67 мг/л);

С – биостимулятор S-try (3-(1H-индолил-3)-2-(4-тиоксо-1,3,5-триазирил-1) пропионовая кислота) (67мг/л) + глюкоза (5г/л) + Gly (1,3г/л); S-try – оригинальный биостимулятор синтезированный в 2011 г. из триптофана (Try) и испытанный в СПбГЛТУ;

Д – оригинальная биостимулирующая система S-5, содержащая в 1 литре раствора: ИМК-50 мг; D,L-глутаминовая кислота (Glu) – 167 мг; D,L-аспарагиновая кислота (Asp) – 233 мг; L- $\alpha$ -аланин (Ala) - 167 мг; L- $\alpha$ -аминомасляная кислота - 67 мг;  $\gamma$ -аминомасляная кислота - 67 мг; L-лейцин (Leu) - 67 мг; L-тирозин (Tyr) - 67мг; Gly -0,4 г; глюкоза -3 г.

Концентрация ИМК - 0,005%, аминокислот - 0,15%, глюкозы - 0,5%. Выбранные концентрации ИМК рекомендованы и содержатся в научной литературе (Тарасенко, 1959; Муромцев, 1979). Так же были испытаны при укоренении *A. gracilis* оригинальные биостимуляторы, приведенные под индексами С и D.

Эксперимент проводился в 2013-2015 гг., путем срезки черенков в январе-феврале с пяти маточных растений БИН РАН, посаженных в 80-х гг. До укоренения черенки хранили в снегу. В 2014 г. в апреле проводилась срезка с шестого маточного растения возрастом 10 лет из частного питомника (пос. Колосково, Ленинградская обл.). Молодые побеги нарежали из нижней части кроны. Черенки заготавливали с 2-3 междоузлиями длиной 10-18 см. Всего для проведения исследования было взято 250 черенка, из них контроль составил 30 черенков. Укоренение проводили в первой декаде мая.

Перед посадкой черенки помещали в специальные емкости со свежеприготовленными растворами стимуляторов. В растворах черенки выдерживали 20 часов при температуре +18°C - +20°C при естественном освещении.

После обработки черенки сразу же высаживали в микропарник. Для укоренения черенков применялась смесь песка и верхового торфа (рН 3,5 - 5,0) в соотношении 4:1. Толщина слоя 12 см.

В соответствии с методикой (по: Ермаков, 1975) черенки высаживали в слегка уплотненный и увлажненный субстрат на глубину 4-7 см рядами с промежутками 3-4 см так, чтобы обеспечивалась их аэрация и не ослаблялся фотосинтез.

Перед высадкой укорененных черенков в открытый грунт у них в конце августа того года, когда проводилось черенкование (2013-2015 гг.) проводились измерения. Оценивалась доля черенков, образовавших корни, измерялась длина корня первого порядка и средний прирост побегов через год.

Данные были подвергнуты статистической обработке (дисперсионного анализа), чтобы выяснить значимость различий наблюдается. Там, где данные были записаны в процентах к arcsin трансформированные значения были использованы для статистического анализа.

В результате проведенного эксперимента нами были получены данные, отражающие эффективность биостимуляторов по укорененности черенков *A. gracilis* (таблица 1). В таблице 1 приведены и другие показатели развития черенков: средняя длина корней первого порядка и максимальная длина корней. Укорененные черенки 2013-2014 г. были обследованы осенью 2014-2015 г. на предмет их сохранности и среднего прироста побегов – см. таблицу 1.

Анализ результатов показал, что черенки *A. gracilis* без биостимуляторов не приживаются. Наиболее лучшие результаты показала оригинальная биостимулирующая система S-5 (D) – укоренилось 78,7%. Традиционный раствор ИМК (B) показал худшие результаты – всего 30,6%, которые согласуются с результатами испытаний в Главном ботаническом саду РАН (Москва); здесь укорененность черенков составила 27% (Древесные ..., 2005: 293). Наименьший прирост отмечен при использовании ИМК (B) - 20 мм. Влияние стимуляторов на образование корней достаточно велико (в пределах 85-93%) и достоверно (с вероятностью  $P > 0,95$ ).

Таблица 1.

Эффективность биостимуляторов по укорененности черенков *Abies gracilis* 2013-2015 г.

Индекс стимулятора*	Количество и доля черенков		Средняя длина корней первого порядка, мм	Средний прирост побегов (2014-2015 г.), мм
	Всего, шт.	Укоренившихся черенков, %		
А (контроль)	30	0	0	0
В	72	30,6	40±2,9	20±0,9
Д	73	64,4	41±2,6	25±1,1
Е	75	78,7	45±2,8	27±0,8

\* названия и состав приведены в Методике

Правильный подбор стимуляторов, концентраций и условий применения

препаратов позволяет значительно расширить возможности технологии черенкования *Abies gracilis* и быстро получить в необходимых количествах посадочный материал, снижая сроки укоренения до одного сезона. Для эффективной укорененности черенков *A. gracilis* необходимо использовать препараты, имеющие в своем составе регуляторы роста и биологически активные вещества, усиливающие их действие, и одновременно являющиеся питательной средой. Оригинальная биостимулирующая система S-5 имеет наиболее сбалансированное соотношение компонентов. По отношению к стандартным биостимуляторам количество укорененных растений возрастает с системой D в 2,1 раза, а с системой S-5 в 2,7 раза.

Работа выполнена при поддержке Департамента по науке и инновациям Ямало-Ненецкого автономного округа по госконтракту от 25 июля 2012 года № 01-15/4, Минобрнауки РФ по проекту № 2014/181-2220.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: 60 лет интродукции / отв. ред. А.С. Демидов. М.: Наука, 2005. 586 с.
2. Ермаков Б.С. Выращивание саженцев методом черенкования. М.: Лесная промышленность, 1975. 152 с.
3. Комаров В.Л. Путешествие по Камчатке в 1908–1909 гг. М., 1912. 456 с.
4. Муромцев Г.С. ред. Регуляторы роста растений М. 1979. 246 с.
5. Тарасенко М.Т. Влияние концентраций регуляторов роста и сроков обработки зеленых черенков. Известия ТСХА. 1959, вып. 5. С. 47 -52.
6. Фирсов Г.А., Орлова Л.В., Волчанская А.В. Пихта грациозная (*Abies gracilis* Ком.) в Санкт-Петербурге // Чтения памяти А.П. Хохрякова: Материалы Всероссийской научной конференции (Магадан, 28-29 октября 2008 г.). Магадан: Ноосфера, 2008. С. 193-196.

## УГЛЕВОДОРОДЫ И СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ ДРЕВЕСНОЙ ЧАСТИ ВЕТВЕЙ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ

Клейнайте А.Р.; Самохина А.Н.; Роцин В.И. *kaf.chemdrev@mail.com*

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

### Введение

Лиственница сибирская (*Larix sibirica*) относится к лесообразующим породам Сибири. Она составляет более 40% площади хвойных лесов. Так же лиственница является единственным листопадным хвойным деревом в наших лесах.

Древесная зелень от лесозаготовительных предприятий является сырьём для получения биологически активных веществ и состоит из хвои, коры и древесной части ветвей (побегов). Состав биологически активных веществ последних не изучен. Целью настоящего исследования стало изучение компонентов экстрактивных веществ древесной части побегов лиственницы сибирской.

### Экспериментальная часть

В качестве объекта исследования была использована древесная часть ветвей лиственницы сибирской, произрастающей в Томской области.

При определении состава экстрактивных веществ, извлекаемых органическими растворителями (петролейным эфиром и изопропанолом), использовали стандартную методику экстрагирования в аппарате Сокслета с последующей отгонкой растворителя на роторном испарителе.

Для повышения выхода экстрактивных веществ проводили экстракцию изопропанолом с последующей обработкой экстракта петролейным эфиром для выделения неполярной группы соединений – смолистых веществ.

Вещества изопропанольного экстракта, растворимые в петролейном эфире, разделяли на нейтральные вещества и свободные кислоты.

Кислоты анализировали с использованием хромато-масс-спектрометрии. Разделение проводили на газовом хроматографе Agilent Technologies 6850C с квадрупольным масс-спектрометром Agilent Technologies 5973N. Разделение осуществляли на кварцевой капиллярной колонке HP-5MS (длина 30 м, внутренний диаметр 0,25 мм, неподвижная фаза, толщина пленки 0,25 мкм). Разделение потока 1:100. Температурный режим колонки: программирование температуры от 100 до 280 °C со скоростью 5 °C /мин, выдержка 20 мин. Компоненты идентифицировали сравнением полученных масс-спектров со спектрами известных веществ из банка данных.

Нейтральные вещества разделяли на ряд фракций методом колоночной хроматографии на силикагеле с использованием в качестве элюента петролейный и диэтиловый эфир с увеличением концентрации последнего. Во время разделения ориентировались на ТСХ (тонкослойная хроматография). Во фракцию углеводов отбирали соединения элюируемые из колонки и имеющие значение Rf больше или равное значению Rf эталонного сквалена. Во фракцию сложных эфиров собрали вещества элюируемые из колонки и имеющие значение Rf на ТСХ меньше значения Rf сквалена и выше значения Rf триглицеридов.

#### Обсуждение результатов

Исходный образец имеет следующие характеристики экстрактивных веществ: веществ, извлекаемых петролейным эфиром – 3,9% от абс. сухого сырья, изопропанолом – 11,9%. Выход экстрактивных веществ из изопропанольного экстракта с последующей обработкой петролейным эфиром составил 4,3%, что на 10% больше, чем выход петролейного экстракта, непосредственно из исходного сырья.

Установлен групповой состав веществ, извлеченных петролейным эфиром из изопропанольного экстракта древесной части ветвей лиственницы. Нейтральные вещества составляют 51%, а свободные кислоты 49%.

В результате разделения нейтральных веществ на колонке с силикагелем получили 9 фракций. Основную часть нейтральных веществ составили фракции, имеющие значение Rf одинаковые со значениями Rf триглицеридов, и фракция, элюируемая из колонки после сквалена и до Rf триглицеридов.

Основываясь на литературных данных и ТСХ установили, что первая фракция, составляющая 1,22%, представляет из себя углеводороды. Компоненты идентифицировали с помощью хромато-масс-спектрометрии.

Основными компонентами фракции углеводов идентифицированы сесквитерпены: лонгифолен (2,5% здесь и далее от фракции), альфа-муролен (2,0),

кариофиллен (4,0), гумулен (4,1); дитерпены: сандаракопимарадиен и изопимарадиен по 6,8%, дигидроабитан (12,1) и цембрен (30,0); сквален (2,0). Кроме терпенов во фракции идентифицированы n-алканы C<sub>13</sub> до C<sub>28</sub>, составляющие около 3% от фракции углеводов.

Таблица.

Состав кислот – продуктов гидролиза фракции сложных эфиров.

Кислота	Содержание, % от массы кислот	Кислота	Содержание, % от массы кислот
9-оксононановая	0,85	олеиновая	7,28
тетрадекановая	следы	стеариновая	0,62
пальмитиновая	5,10	арахиновая	0,84
14-метилгексадекановая	4,00	генэйкозановая	1,45
линолевая	20,41	бегеновая	2,30
5,9-октадекановая	2,65	лигноцериновая	следы
линоленовая	43,51		

Вторая фракция составила 20,8% от массы нейтральных веществ. Она содержала сложные эфиры. Фракцию подвергли омылению спиртовым раствором КОН с последующим разделением на связанные кислоты и неомыляемые вещества.

Неомыляемые вещества разделили на 19 фракций методом колоночной хроматографии на силикагеле, аналогично нейтральным веществам. Компоненты полученных фракций неомыляемых веществ идентифицировали с помощью хромато-масс-спектрометрии. Неомыляемые соединения состояли из двух групп веществ-соединений, которые не изменили значения R<sub>f</sub> на ТСХ, и состояли из оксидов, альдегидов, метиловых эфиров смоляных кислот и кетонов. Вторая группа соединений представляла, в основном, тритерпеновые спирты и стерины – продукты щелочного гидролиза сложных эфиров. Основными компонентами спиртовой составляющей сложных эфиров идентифицированы циклоартенол, компастерин и ситостерин. Первая элюируемая из колонки группа соединений состояла из манойл- и эпиманойлоксидов; метиловых эфиров изопимаровой и дегидроабитиновой кислот; кетонов – изопимарадиен-3-он и стигмастан-3,5-диен-7-он; альдегидов – изопимариала и дегидроабиталя.

Состав кислотной составляющей сложных эфиров представлен в таблице.

Кислотная составляющая сложных эфиров древесной части ветвей имеет высокое содержание ненасыщенных высших и жирных кислот, в том числе линоленовой кислоты.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ПО ПРОФИЛЮ «ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

Ковалева О.П., *lta\_cbp@mail.ru*

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

В настоящее время лесопромышленный комплекс России испытывает значительный дефицит высококвалифицированных кадров. Мониторинг потребности в инженерно-технических кадрах на действующих предприятиях отрасли в настоящее время не проводится.

Реформа системы образования пока не способствует совершенствованию подготовки специалистов и ограничивается составлением различной отчетной документации, поступающей из Министерства образования. По сути же качественных изменений в системе подготовки высококвалифицированных кадров не наблюдается.

*Бакалавриат* – первая ступень высшего образования. На любом предприятии цивилизованного мира бакалавр – основной специалист, который получил как общеинженерную, так и специальную подготовку. Например, бакалавр, получивший образование в финском университете, владеет необходимыми знаниями современной технологии целлюлозно-бумажного производства для успешной производственной деятельности.

Поскольку в университете объём учебных часов по специальным дисциплинам в учебных планах бакалавров составляет 28%, что явно недостаточно, то основную часть знаний студент должен получать самостоятельно. Учебные планы обучения студентов насыщены дисциплинами, которые дублируют школьные программы. Тотальное сокращение учебных часов по специализации в угоду сохранения вспомогательных дисциплин приводит к тому, что ВУЗ не может дать студенту максимум знаний по будущей специальности.

*Магистратура* – вторая ступень высшего образования. Мировая практика показывает, что в магистратуру поступают бакалавры, желающие в дальнейшем заниматься либо научной, либо преподавательской деятельностью. Поскольку выпускники отечественных университетов (бакалавры) не всегда получают в полном объёме необходимых знаний по специальности, то они не могут быть востребованы на предприятиях отрасли как специалисты. Таким образом, существующий бакалавриат не полностью соответствует требованиям Болонской конвенции.

Проблемы с подготовкой кадров связаны, кроме того, с тем, что многие абитуриенты при поступлении в высшее учебное заведение имеют смутное представление о будущей профессии. Отсутствие заинтересованности в подготовке специалистов крупных предприятий, которыми владеют частные лица или компании, слабая материально-техническая база ВУЗов, проведение производственной практики на предприятиях, оснащенных устаревшим оборудованием с использованием технологии производства прошлого века, низкие зарплаты работников предприятий – все это причины, вызывающие нежелание студентов связывать дальнейшую судьбу с целлюлозно-бумажной промышленностью.

Современная молодежь желает получать достойные деньги и жить в цивилизованных условиях, что вполне естественно. Отсутствие принудительного распределения выпускников по окончании университета приводит к их трудоустройству в мегаполисе не по профилю подготовки. Причиной этого является провинциальное расположение предприятий отрасли, и, соответственно, низкий уровень заработной платы и ухудшенные социальные условия жизни. Профессиональные знания, полученные выпускником, остаются невостребованными, а лесопромышленные предприятия – без пополнения профессиональных кадров.

Разрешить эту непростую ситуацию можно с помощью сетевого и дистанционного обучения. В СПбГЛТУ им. С.М. Кирова разрабатываются и апробируются программы дистанционного обучения, в первую очередь для профессионального обучения. Кроме того, на рассмотрении находятся программы сетевого обучения по различным специализированным направлениям, которые позволят объединить усилия нескольких университетов по обучению и подготовке профессиональных кадров для определенного предприятия-заказчика. В этих случаях студент будет получать специальные знания по применяемым технологиям и оборудованию, используемых на конкретном предприятии.

При этом решается несколько проблем: предприятие финансирует обучение своего будущего сотрудника, выплачивает ему стипендию, студенту не теряет время на дополнительный заработок. Выпускники, обучающиеся по сетевой форме, будут готовы к практическому решению любых задач на реальном производстве. Немаловажным преимуществом сетевого обучения состоит и в том, что студент уже с третьего курса фактически трудоустроен.

Перестройка системы образования должна происходить более радикально, возможно путем грубой ломки устаревших стереотипов, преследующих цель - дать студенту всесторонние знания при обязательной псевдозаботе о его культуре и здоровье, в ущерб профессиональной подготовке.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ МАКУЛАТУРНЫМ ВОЛОКНОМ**

Кожевников С.Ю., [skif@skif.us](mailto:skif@skif.us), Ковернинский И.Н., [kovern@list.ru](mailto:kovern@list.ru)

*Общество с ограниченной ответственностью «СКИФ Спешиал Кемикалз»*

В последние десятилетие имеет место значительный рост производства тароупаковочных видов бумажно-картонной продукции, примерно 5-7% в год. Наиболее существенно развивается производство тарного картона, к которому относят материалы: бумагу для гофрирования (флютинг), картон для плоских слоев гофрированного картона (лайнер), гофрированный картон и изделия из него – гофрированная тара. Сырьем для производства этих видов материалов является как первичное, так и вторичное волокно из макулатуры, по объему потребления не уступающее первичному волокну [1]. Макулатурное волокно по отношению к первичному волокну, является его производным, так его получают из бумажно-картонной макулатуры различных марок и сортов [2]. Для производства тарного

картона используется макулатура группы Б, марки МС-5Б. К ней относят отходы от производства и потребления тарного картона. Использование именно этой марки макулатуры обусловлено тем, что волокнистый полуфабрикат из макулатуры МС-5Б (макулатурное волокно) отличается наиболее высокими показателями механической прочности.

Макулатурная масса отличается высоким содержанием мелкого волокна, грубодисперсных и коллоидных волокнистых и неволокнистых частиц, которые составляют большую часть взвеси в оборотной воде. Эту взвесь в воде стремятся уловить волокном или иными способами.

В данной работе приготовленную макулатурную массу и оборотную воду обрабатывали химикатами, с целью найти варианты максимального улавливания частиц волокном. Проводилась отдельная обработка макулатурной массы и фильтрата химикатами. Химикаты также дозировали последовательно через равные промежутки времени (10-15 мин.) в каждую часть массы. Фильтрат обрабатывался катионным химикатом до перезарядки частиц. Полученным фильтратом вновь разбавлялась масса, и проводилось дальнейшее измерение электрокинетических параметров и изготовление лабораторных образцов. Измерение ЭКП производилось после добавления каждого отдельного химиката.

Определение электрокинетических параметров (ЭКП) проводили на – определение катионной потребности (КП) массы на аппарате Mütek PCD-04; определение дзета-потенциала на аппарате Mütek SZP-06.

Макулатурную массу подвергали размолу до достижения необходимой степени помола. Размол проводили на лабораторной мельнице PFI при концентрации 10%, предназначенной для размолы целлюлозы в стандартизированных лабораторных условиях и разделения волокна, соответствует требованиям следующих стандартов: ISO 5264-2; DIN EN 25264-2; SCAN C 24; TAPPI T 248; PAPTAC C.7. В данном случае размолу подвергалась только масса ДВФ (исходная 22 °ШР).

Определение степени помола и изготовление лабораторных отливок проводили в соответствии с ГОСТ 14363.4-89. При этом степень помола и скорость обезвоживания определяли на аппарате для определения степени помола целлюлозы по Шоппер-Риглеру фирмы РТИ. Отливки массой 140 г/м<sup>2</sup> изготавливали на листоотливном аппарате типа Рапид-Кеттен BBS-2.

Перед физико-механическими испытаниями образцы кондиционировали согласно ГОСТ 13523–78 (относительная влажность 50±2 %; температура 23±2°С) не менее 4 часов. Для оценки прочности образцов определяли – сопротивление продавливанию; сопротивление плоскостному сжатию гофрированного образца; сопротивление разрыву лабораторных образцов.

Схема проведения экспериментальной части с нефракционированной массой представлена на рисунке 1.

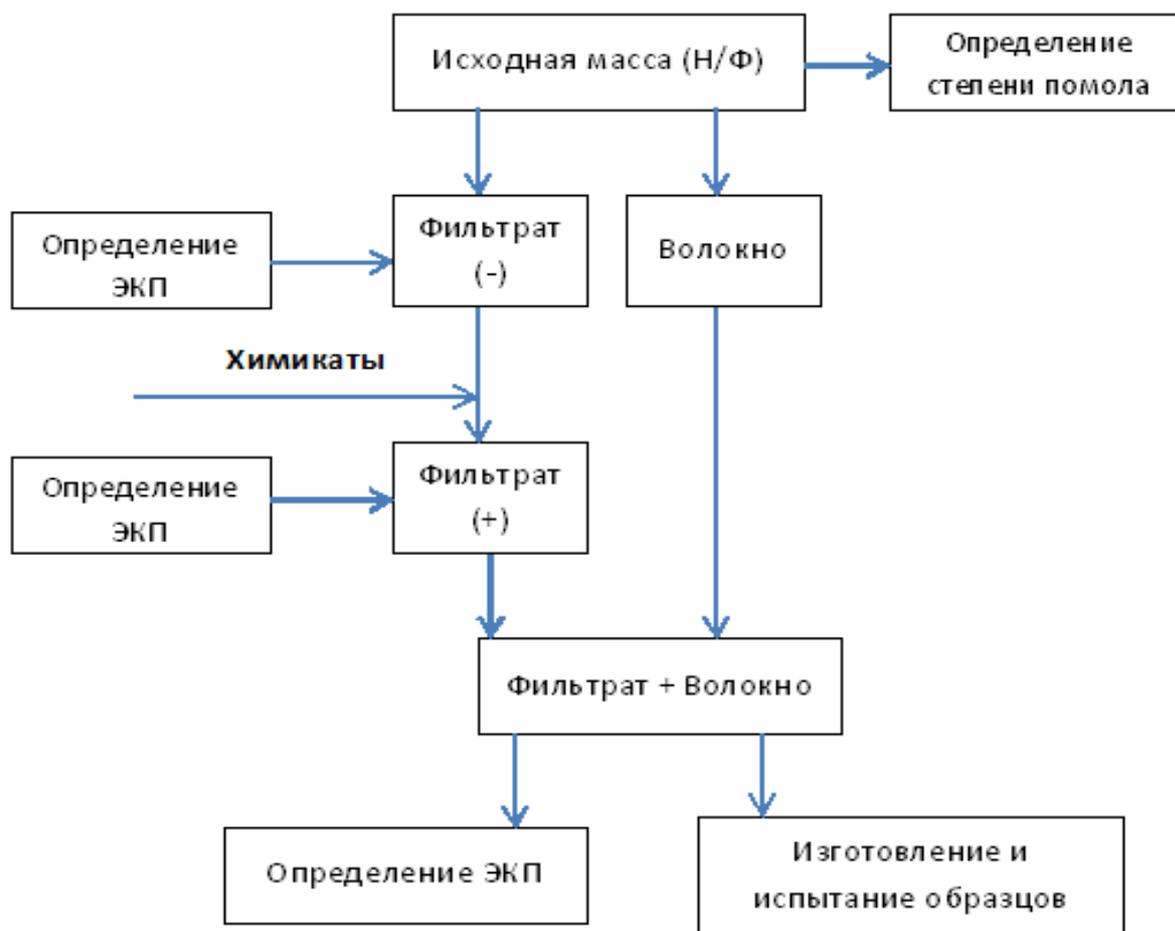


Рисунок 1. Схема подачи катионного химического реагента в фильтрат макулатурной массы

Результаты измерения показателей массы, фильтрата и лабораторных отливок бумаги представлены в таблице 1.

Как видно в таблице 1, добавление катионного химиката к фильтрату массы и последующего разбавления этим фильтратом массы, позволяет уменьшить катионную потребность (КП) с 1,300 мг-экв./л до 0,313 мг-экв./л. Примерно, по той же закономерности влияет катионный фиксатор «Ультрафикс». Физико-механические характеристики отливок бумаги остаются удовлетворительными.

В результате проведенных экспериментов, были найдены варианты лучшей обработки макулатурной массы химическими катионными реагентами Полиамин ССК и Ультрафикс р 127, позволяющими повысить степень улавливания мелкого волокна и анионных частиц волокном в процессе получения бумаги.

Таблица 1

Результаты анализа массы, фильтрата и отливок бумаги, подготовленных по схеме 1.

Химикаты	Анализ массы и фильтрата		Анализ отливок				
	$\zeta$ , мг- экв/ г	Фильтрат , КП, мг-экв/л	Разрывна я длина, м	Жесткость при растяжении , кН/м	Сопротив - ление продав- ливанию, кПа	СМТ <sub>30</sub> , (12,7/15,0 ) Н	Поверхно - стная впитыв. воды, г/м <sup>2</sup>
исходная масса (фильтрат)	-	1,300 (Kt)	2975	455	275	124/153	136
Фильтрат + Полиамин ССК (2,8 кг/т)	-	2,360 (An)					
Фильтрат + масса	- 8,2	0,313 (Kt)					
исходная масса (фильтрат)	-	1,339 (Kt)	3465	485	241	121/142	143
Фильтрат + Ультрафик с Р 127 (2 кг/т)	-	0,801 (An)					
Фильтрат + масса	-7,6	0,359 (Kt)					

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дулькин, Д.А. Современное состояние и перспективы использования вторичного волокна из макулатуры в мировой и отечественной индустрии бумаги / Д.А. Дулькин, В.А. Спиридонов, В.И. Комаров. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2007. – 1118 с.
2. ГОСТ 10700–97. Макулатура бумажная и картонная. Технические условия/ Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Минск, 1997. -12 с.

## НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕЛИГНИФИКАЦИИ В СРЕДЕ ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Костюкевич Н.Г., *kvado@mail.ru*, Шабанова И.П., *ir-sokolova@yandex.ru*  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М.Кирова

Одним из альтернативных направлений развития целлюлозно-бумажного производства является повышение его технологичности и экологической безопасности. Поэтому разработка способов получения целлюлозных полуфабрикатов в среде органических растворителей без применения катализаторов возможно позволит решить ряд этих проблем [1,2].

Были предложены и разработаны способы получения целлюлозного полуфабриката обработкой древесного сырья (Ель [*Picea excelsa*], технологическая щепка) кислородом в среде уксусной кислоты и перуксусной кислотой в изобутиловом спирте.

При кислородной делигнификации процесс проводили в водном растворе 80%-й уксусной кислоты при температуре 145-150°C, начальном давлении кислорода 1,5 Мпа, гидромодуле 1:10 в течение 3,0-3,5 часов. Выход целлюлозного продукта составил 51,7-52,9% при содержании остаточного лигнина Класона 5,1-5,2%. Показатели механической прочности полученного полуфабриката: разрывная длина - 8500-9000 м, сопротивление раздиранию - 370-380 мН, сопротивление продавливанию - 400-450 кПа, сопротивление излому 1160-1980 ч.д.п. (число двойных перегибов).

При делигнификации с применением перуксусной кислоты использовали следующую схему обработки: сырье предварительно обрабатывалось перуксусной кислотой концентрацией 180-200 г/л при гидромодуле 1:5, температуре 50°C в течение 2-х часов. После отбора отработанной жидкости и добавления изобутилового спирта температуру повышали до 90°C и выдерживали 2-3 часа. Выход целлюлозного продукта составил 62,0-62,5% при содержании остаточного лигнина Класона 0,45-0,70%. Показатели механической прочности полученного полуфабриката: разрывная длина - 10800-12700 м, сопротивление раздиранию - 340-350 мН, сопротивление продавливанию - 500-540 кПа, сопротивление излому 1350-1800 ч.д.п.

Данные способы окислительной делигнификации позволяют получить практически обеззоленные целлюлозные полуфабрикаты со сравнительно высоким выходом (по-видимому, за счет сохранения гемицеллюлоз) и показателями механической прочности. Содержание смол и жиров не превышает 0,15-0,30%. Полуфабрикаты имеют высокую способность к размолу по сравнению с сульфатной целлюлозой, это в определенной степени объясняется наличием ацетильных групп 1,0-2,5%. Целлюлозный полуфабрикат, полученный делигнификацией с перуксусной кислотой, имеет белизну около 80% ISO, что в дальнейшем значительно упрощает схему отбеливания, исключая хлорсодержащие соединения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Пазухина Г.А., Шабанов Ю.В. К вопросу о механизме делигнификации в системе пероксид водорода – уксусная кислота – вода //Лесной журнал.-2006.- №4.-С. 83-89.
2. Hill C.A.S. Wood modification Chemical, Thermal and Other Processes. John Willey & Sons Ltd, Chichester. 2006.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОПИТКИ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ СТРУКТУР В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНО-УГОЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ

Кривоногова А.С., [krivonogova.aleksandra@lta-landscape.com](mailto:krivonogova.aleksandra@lta-landscape.com), Бирман А.Р., [birman1947@mail.ru](mailto:birman1947@mail.ru), Соколова В.А., [sokolova\\_vika@inbox.ru](mailto:sokolova_vika@inbox.ru), Нгуен Ван Тоан, [toanckct@gmail.com](mailto:toanckct@gmail.com), Белоногова Н.А., [graph@spbftu.ru](mailto:graph@spbftu.ru)

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

Вопросы глубокой переработки низкосортной лиственной древесины для лесопромышленного комплекса является остроактуальным. Один из возможных вариантов решения является термохимическая переработка. Основным продуктом такой переработки – древесный уголь, который может служить основой для получения таких уникальных по своим свойствам нанопористых продуктов как углеродные активированный уголь, эффективные сорбенты и тому подобная продукция.

Значительное потребление активированного древесного угля характерно для направления, предусматривающего очистку природных и сточных промышленных вод, что наиболее актуально для больших мегаполисов, одним из которых является Санкт-Петербург [1]. Высокая концентрация крупнейших промышленных предприятий в черте города и его ближайших окрестностей, общая экологическая обстановка Ладожской акватории и прибрежных невских территорий приведут уже в ближайшей перспективе к дальнейшему росту водного дефицита. Для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов используют сорбенты из активированных углей, отличающиеся высокой адсорбционной способностью [1]. Основным недостатком применения таких сорбентов является то, что для производства высококачественного исходного древесного угля (марки А) используется остродефицитная древесина твердолиственных пород.

В данной статье представлены результаты исследования, направленные на повышение сорбционной способности древесных углей, полученных из дешёвой исходной древесины мягких лиственных пород, с доведением их показателей до уровня соответствующего показателя сорбентов, полученных из дефицитной древесины твёрдых лиственных пород. Использование результатов работы по модифицированию древесины мягколиственных пород методом пропитки позволит в ближайшее время значительно расширить сырьевую базу и увеличить объёмы производства высококачественного активированного угля и сферы его потребления.

Одним из способов получения окисленных древесных углей является их тепловая обработка в капсуле с присутствием десятипроцентного раствора пероксида [2]. Наиболее интенсивно процесс окисления угля будет проходить при максимальном контакте пероксида с активной площадью капиллярно-пористой структуры (КПС), которой является древесный уголь-сырец. Такого контакта можно добиться пропиткой угля пероксидом до тепловой обработки, поместив капсулу с углём и раствором пероксида в поле центробежных сил [5]. Указанный способ характерен тем, что обеспечивает равномерную сквозную пропитку КПС, что особенно важно для получения окисленных древесных углей, используемых в качестве сорбентов.

Изучение пропитываемости КПС связано с исследованиями её проницаемости, которую обычно определяют, основываясь на законе Дарси [6]. Математическая

модель процесса пропитки капиллярно-пористой структуры в поле центробежных сил встречно-центробежным способом построена при следующих допущениях [3]:

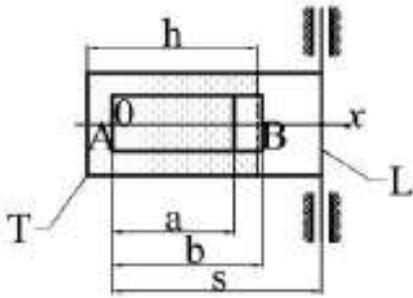


Рис. 1. Схема пропитки образца встречным способом в поле центробежных сил.

T – цилиндр, наполненный жидкостью, вращающийся вокруг оси L; a – текущая координата; b – длина стержня AB;

s – расстояние от точки A до оси L;

x – продольная координата, начало которой x=0 совпадает с точкой A.

Стержень КПС и жидкость несжимаемы, продольная фильтрация в стержне подчиняется закону Дарси:

$$v(x,t) = -K \frac{dH}{dx}, \quad H(x,t) = u(x,t) - \frac{1}{2} \rho \omega^2 (a-x)(2s-a-x) \quad (1)$$

где k – коэффициент продольной фильтрации; H(x,t) – гидравлический напор; u(x,t) – поровое давление в образце; ρ – плотность жидкости; ω – угловая скорость вращения; v – скорость фильтрующейся поровой жидкости в направлении x; Начальные условия: в момент времени t=0 образец полностью обезвожен и возникает центробежное поле давлений  $\frac{1}{2} \rho \omega^2 \cdot (h-x) \cdot (2s-h-x)$ . За времени t уровень полной пропитки образца достигает сечения x=a, поэтому

$$\frac{\partial^2 H}{\partial x^2} - \alpha^2 H = q, \quad x \in (0, a) \quad q = -\frac{1}{2} \alpha^2 \rho \omega^2 \cdot (a-h) \cdot (2s-a-h), \quad a \leq h \leq s \quad (2)$$

$$H = \rho \omega^2 \cdot (h-a) \cdot (2s-h-a) \cdot \left[ \frac{1/2 - e^{-\alpha a}}{2sh\alpha a} \cdot sh\alpha x + \frac{1}{e^{\alpha x}} - \frac{1}{2} \right] + \frac{P_a sh\alpha x}{2sh\alpha x} \quad (3)$$

Для вычисления произвольных постоянных A и B воспользуемся граничными условиями, из которых, с учётом (1), следует формула (4). Если боковая пропитка слабая, то коэффициентом α можно пренебречь. Тогда уравнение (3) упрощается. Его решение с учётом прежних граничных условий принимает вид, формула (5).

$$H(0,t) = \frac{1}{2} \rho \omega^2 (a-h) \cdot (2s-a-h) \quad H(a,t) = P_a \quad (4)$$

$$H(x,t) = \frac{1}{2} \rho \omega^2 (h-a)(2s-h-a) \left( 1 - \frac{x}{a} \right) + P_a \frac{x}{a} \quad (5)$$

Скорость пропитки выражается формулой

$$\frac{da}{dt} = \frac{k}{a} \left[ \frac{1}{2} \rho \omega^2 (h-a)(2s-h-a) - P_a \right] \quad (6)$$

Коэффициент фильтрации k можно найти экспериментально [4]. Для этого в формулу нужно подставить величины ρ, ω, t, s, a.

$$k = \frac{2}{\rho\omega^2 t} \left[ \ln \frac{s-a}{s} + \frac{a}{s-a} \right], \quad h = s \quad (7)$$

Тогда при  $h=s$

$$t = \frac{2}{k\rho\omega^2} \int \frac{ada}{(s-a)^2} = \frac{2}{k\rho\omega^2} \left[ \ln(s-a) + \frac{s}{s-a} \right] + c \quad (12)$$

Из условия  $a=0$  при  $t=0$  следует, что

$$c = -2(k\rho\omega^2)^{-1} (\ln s + 1), \quad h = s$$

$$c = \frac{2}{k\rho\omega^2} \left[ \frac{h}{2(s-h)} \ln h - \frac{2s-h}{2(s-h)} \ln(2s-h) \right], \quad h < s \quad (14)$$

Таким образом,

$$t = 2(k\rho\omega^2)^{-1} \left[ \ln(s-a)s^{-1} + a(s-a)^{-1} \right], \quad h = s$$

$$t = \frac{2}{k\rho\omega^2} \left[ \frac{2s-h}{2(s-h)} \ln \frac{2s-h-a}{2s-h} - \frac{h}{2(s-h)} \ln \frac{h-a}{h} \right], \quad h < s \quad (15)$$

Определение величины  $a$ , координаты пропитки опытным путём достаточно сложно. Для практики можно предложить методику замеров расходов пропитывающей жидкости. Отсюда следует, что она максимальна при  $a=0$  в начале процесса и при  $P_a=0$  обращается в нуль, если  $h=a$ .

Таким образом, неэффективна пропитка сортиментов, длина которых близка к радиусу платформы центрифуги.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Базаров С.М., Сугаипов У.У., Ховард Метти., Бирман А.Р. Адсорбционные свойства гранул древесного угля, взаимодействующих с ионами тяжёлых металлов в водной среде. Известия вузов, Вып., СПб.: СПбГЛТА, 2008, – 278 с.
2. Бирман А.Р., Соколова В.А., Кривоногова А.С. Борирование древесины пропиткой // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 208. – СПб: ИПО СПбГЛТУ, 2014.– С. 130-137.
3. Кривоногова А.С. Математическая модель процесса пропитки капиллярно-пористых структур водными растворами пероксида//Научное обозрение – М.: Изд.: «Наука образования», 2015. № 7, С. 251-256.
4. Кривоногова А.С., Бирман А.Р., Соколова В.А. Определение коэффициента фильтрации и параметров процесса пропитки древесных углей в поле центробежных сил//Научное обозрение – М.: Изд.: «Наука образования», 2015. № 7, С. 238-243.
5. Кривоногова А.С., Белоногова Н.А., Бирман А.Р. Теоретическое обоснование взаимосвязи процесса глубокого уплотнения древесины и эксплуатационных характеристик//Вестник нижевартовского университета – Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2015. № 3, С. 54-61.
6. Пятакин В.И., Тишин Ю.Г., Базаров С.М. Техническая гидродинамика древесины. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 304 с.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ БИОХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ

Крутов С.М., [ftaorgchem@yandex.ru](mailto:ftaorgchem@yandex.ru), Ипатова Е.В., [e-ipatova@rambler.ru](mailto:e-ipatova@rambler.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова

В результате биохимической переработки древесного сырья с использованием технологии кислотного гидролиза образуется многотоннажный малоиспользуемый побочный продукт - технический гидролизный лигнин (ТГЛ). В Российской Федерации практически все заводы этого профиля имеют значительные по площади полигоны, занятые многомиллионными лигнинными отходами.

Хотя в настоящее время на территории России многие предприятия данного профиля не работают по разным причинам, в отвалах гидролизных заводов (ГЗ), работавших в Советском Союзе, по-прежнему хранятся десятки миллионов тонн гидролизного лигнина, и проблема их утилизации весьма актуальна.

Вместе с тем, данный вид отходов можно рассматривать и как вторичное сырье для получения новых материалов, востребованных в различных направлениях.

Можно выделить два подхода к утилизации отходов биохимической промышленности - технических гидролизных лигнинов:

I. Получение низкомолекулярных соединений из ТГЛ различными методами деструкции,

II. Получение новых композитных материалов с использованием ТГЛ.

### **I. Низкомолекулярные соединения из гидролизного лигнина**

Получение низкомолекулярных продуктов (соединений ароматического характера) из технических лигнинов методом деструкции может быть реализовано различными методами [2,3,5,7].

Нами предлагается способ деполимеризации гидролизного лигнина щелочными растворами при повышенных температурах.

При этом подходе технический гидролизный лигнин практически полностью переходит в растворимое состояние. Различными методами показано, что при этом образуются соединения с молекулярной массой в интервале от 200 до 850 Да (димеры, тримеры, тетрамеры и пентамеры).

При исследовании свойств, образующихся при деструкции продуктов, было показано, что получаемые соединения обладают поверхностно-активными свойствами. С учетом этого, нами была проверена возможность использования полученных продуктов для снижения смоляных затруднений при сульфатной варке древесины.

При проведении сульфатных варок древесного сырья совместно с продуктами деполимеризации лигнина наблюдается существенное снижение содержания экстрактивных веществ в конечной получаемой целлюлозе, что указывает на возможность использования продуктов деструкции в этом направлении.

Безусловно, необходим поиск и других направлений применения использования деструктированного гидролизного лигнина.

Методы деструкции позволяют также получить новые данные о строении исходного гидролизного лигнина, и предложить новые возможности для применения

образующихся продуктов деструкции, в том числе в качестве исходного сырья для последующего органического синтеза.

## **II. Новые композитные материалы с использованием технического гидролизного лигнина**

Нашими исследованиями показана возможность получения следующих новых композитных материалов на основе технического гидролизного лигнина:

**а)** лигнопенополиуретаны - теплоизолирующие материалы на основе пенополиуретана и ТГЛ; **б)** лигно-органопластики – композитные материалы широкого спектра применения на основе полиэтилена и ТГЛ; **в)** композитные волокна на основе полиакрилонитрила и ТГЛ – прекурсор адсорбентов и углеродных волокон; **г)** нано-структурный углерод из ТГЛ – в качестве наполнителя синтетических резин.

**а)** Были получены опытные образцы лигнопенополиуретанов на основе ТГЛ как с действующего предприятия (Кировский БиоХимЗавод), так и с лигнинами из отвалов после длительного хранения при атмосферных условиях (Архангельский ГЗ, Лобвинский ГЗ).

Полученные образцы лигнопенополиуретанов обладают теплопроводностью 0,034-0,036 Вт/(м·К).

При сопоставлении полученных данных со стандартами теплоизоляционных материалов ГОСТ 16381-77 (теплопроводность должна быть не более 0,175 Вт/(м·К)), видно, что полученные образцы лигнопенополиуретана вполне могут быть использованы в качестве теплоизоляционных материалов, благодаря низкой теплопроводности.

**б)** В настоящее время проводятся интенсивные работы по получению новых композитов на основе технических лигнинов – органопластиков [6].

В качестве исходных компонентов использовали полиэтилен высокой плотности, полиэтилен с привитым малеиновым ангидридом (ПМА) в качестве связующего компонента и гидролизный лигнин Кировского БХЗ.

Физико-механические анализы полученных образцов лигно-органопластиков установили повышение сопротивления разрыву и модуля упругости по сравнению с контрольным образцом полиэтилена.

**в)** Особый интерес представляют композитные волокна на основе лигнина и полиакрилонитрила (ПАН), которые могут быть использованы в качестве прекурсоров адсорбентов и углеродных волокон [4].

Композитные волокна получали из формовочных растворов на основе исходных компонентов: гидролизного лигнина и полиакрилонитрила в диметилсульфоксиде, путем высаживания в воде.

Последующая карбонизация волокон с активацией приводит к образованию углеродного материала с высокоразвитой удельной поверхностью.

Получены опытные образцы волокон-прекурсоров с высоким содержанием микронизированного (0,005 мм) лигнина (до 80%). Углеродный материал после их карбонизации с активацией водяным паром обладает удельной поверхностью 800 м<sup>2</sup>/г.

На исследованный метод получения адсорбентов на основе ГЛ и ПАН получен патент на изобретение №252638 «Способ получения композитного волокна на основе

гидролизного лигнина с полиакрилонитрилом» Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 июня 2014г.

г) Нами показано, что из гидролизного лигнина, методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, можно получить наноструктурный углеродный материал (УМл), перспективный в качестве наполнителей при производстве синтетических резин [1].

Введение полученного УМл в состав компаундов резины приводит к росту таких важных параметров как сопротивление истираемости (до 60%) и сопротивление раздиру (до 70%).

Это направление открывает возможность утилизации гидролизного лигнина в крупномасштабном количестве с получением востребованных материалов в резинотехнической промышленности.

Независимо от развития новых методов биохимической переработки древесного сырья, им всегда будет сопутствовать технический лигнин в качестве отхода. И решение проблем его утилизации, безусловно, актуальны. И мы надеемся, что этому будут способствовать предложенные нами направления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Амосов А.П., Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов: Учеб. пособие. / Амосов А.П., Боровинская И.П., Мержанов А.Г.- Под научной редакцией В.Н. Анциферова. — М.: Машиностроение–1, 2007.
2. Грибков И.В., Крутов С.М., Зарубин М.Я. // Известия СПбГЛТА СПб: ГЛТА. 2007. Вып. №179. С. 201-210;
3. Евстигнеев, Э.И. // Журнал прикладной химии, 2013. т.Т. 86,N вып. 2.- С.278-285;
4. Сазанов Ю. Н. // Журнал прикладной химии. - 2013. - Т. 86, вып. 6. - С. 992-997
5. Хабаров Ю.Г., Лахманов Д.Е., Косяков Д.С., Ульяновский Н.В. // Известия Академии наук. Серия химическая.- 2016, № 1. С. 237-244.
6. Alekhina, M., Ebert, A., Erdmann, J., Sixta, H. // 12th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp, 2012, P. 160-163.
7. S. Nenkova, T. Vasileva, K. Stanulov // Chemistry of Natural Compounds. 2008, Vol. 44, I.2. P. 182;

#### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ.**

Крылов В.Н., [lta\\_cbr@mail.ru](mailto:lta_cbr@mail.ru)

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

Российская целлюлозно-бумажная отрасль в постперестроечные годы наиболее динамично развивающаяся отрасль в лесопромышленном комплексе. Выделим два основных направления:

- строительство новых предприятий небольшой мощности для производства тары, упаковки и санитарно-гигиенических видов бумаги;

- модернизация и реконструкция крупных предприятий одновременно со строительством новых заводов на производственных площадках пяти действующих предприятий.

Однако, до сих пор уровень производства волокнистых полуфабрикатов не достиг уровня 1990 года. Из-за развала Советского Союза в новых государствах постсоветского пространства осталось тринадцать ЦБК. Скороспелая криминальная «прихватизация» и отсутствие «длинных, дешевых» кредитов привели к потере 15 предприятий. За последние пять лет по разным причинам обанкротились еще три ЦБК – Балтийский, Соломбальский и Енисейский (Красноярский) с общим объёмом производства 470 тыс. тонн товарной целлюлозы. Всего 31 ЦБК с общей потерей порядка 3 млн. тонн товарных волокнистых полуфабрикатов. Полностью прекращено производство растворимой целлюлозы, используемой в текстильной и оборонной промышленности.

Располагая четвертью мировых запасов древесины, российский лесопромышленный комплекс вкупе с ЦБП, занимает скромное место в экономике страны – 0,8% в ВВП, 3% в объёме промышленной продукции и 2,5% в объёме экспорта, а удельный вес российской целлюлозно-бумажной продукции относительно мирового объёма составил 1,9%.

Среднедушевое потребление бумаги и картона в России по сравнению с Финляндией, с Северной Америкой и Китаем меньше в 6 и 2 раза соответственно.

Показателен следующий пример: Китай переработал 250 млн. м<sup>3</sup> (180 млн. м<sup>3</sup> собственных заготовок) древесины в лесопромышленном комплексе и произвел 104,9 млн. тонн бумаги и картона в 2014 году. В результате получил от услуг лесного хозяйства и реализации продукции лесного комплекса \$731 млрд. ВВП. В то же время Россия получила около \$12 млрд., заготовив 202 млн. м<sup>3</sup> древесины. Реально, в перспективе от лесопромышленного комплекса можно в России получать больший ВВП, чем от добычи нефти.

ЦБП является эффективной основой устойчивого развития лесопромышленного комплекса, производя продукцию наиболее высокой добавленной стоимости. Например, отгрузка продукции на одного работающего человека (производительность труда) в Российской ЦБП больше в 3,2 раза, чем в деревообработке и в 3,9 раза, чем в производстве мебели.

В целом народнохозяйственный эффект от работы в ЦБП в экономике России превышает среднюю прибыль более чем в 3 раза. Продукция ЦБП применяется во всех отраслях промышленности, создавая добавочную стоимость по всему ассортименту производимой продукции.

Тем не менее, за последние два года инвестиции в ЦБП совместно с деревообработкой составляют 73,7 и 71,8 млрд. рублей соответственно. Генсхемой развития ЦБП в СССР было предусмотрено строительство 43 целлюлозно-бумажных предприятий с 1990 по 2005 годы с увеличением объёма производства бумаги и картона в 2,4 раза (на 22,3 млн. тонн) за 15 лет. Этим планам по известным причинам не суждено было сбыться. Китай за этот же срок увеличил объёмы производства ЦБП в 4,8 раз.

Отсутствие строительства новых ЦБК в неосвоенных лесоизбыточных регионах страны, в первую очередь в Сибири, где сосредоточено 68% запасов древесины является тормозом развития лесопромышленного комплекса России.

В целлюлозно-бумажной промышленности используется тонкомерная древесина – балансы (вершинная часть древесины) и фаутная древесина - технологические дрова (комлевая часть), которые составляют от 40% до 70% заготавливаемой древесины на вырубках. Сбыт этих сортиментов возможен из-за высоких транспортных издержек на расстоянии не более 300...500 км. Это делает бессмысленным лесозаготовку в широких промышленных масштабах, если отсутствует ЦБК в конкретном регионе.

Поскольку лесозаготовки являются единственным крупномасштабным видом бизнеса в малоосвоенных районах Сибири и Дальнего Востока, где отсутствует трудовая занятость населения, то строительство ЦБК это вопрос не только оптимального развития Российского лесопромышленного комплекса, а стратегическая проблема сохранения целостности России. В Сибири, занимающей 75% территории России, проживает всего 13,6% населения и, за последние 10 лет отток трудовых ресурсов составил более 2 миллионов человек.

Знаменитая фраза Михаила Ломоносова, что «могущество России будет прирастать Сибирью» - может стать моделью интенсивного развития Российской экономики только в случае строительства новых ЦБК, в формате вертикально интегрированных лесопромышленных комплексов. Доход от реализации их продукции превысит ВВП от нефтяной промышленности, о чем убедительно говорит опыт Китая. Прогноз развития рынка реализации продукции ЦБП чрезвычайно оптимистичен, особенно в сегментах санитарно-гигиенической, тароупаковочной продукции и текстильных волокон из растворимой целлюлозы.

Правительство Китая в декабре 2015 года разрешило своему населению численностью 1,47 млрд. человек иметь второго ребенка. В большинстве стран Латинской Америки, Африки и Индии (1,5 млрд. человек) годовой прирост населения составляет от 3% до 10%. Улучшающееся качество медицинского обслуживания приводит к увеличению средней продолжительности жизни. Всё вместе взятое обеспечит пик потребления бумаги и картона в недалеком будущем.

В настоящее время 56% целлюлозы в мире производится из плантационной древесины, выращиваемой всего на 3,5% от вырубаемых лесных площадей. Центр производства целлюлозы переместился в Китай, страны Латинской Америки, Индию и Индонезию. Объём производства бумаги и картона в Южных странах достиг 173,7 млн. тонн против 153,4 млн. тонн Северных (США, Канада, Финляндия, Швеция, Россия, Германия, Франция).

Себестоимость целлюлозы из плантационной древесины на 30...40% ниже, чем из древесины Северных стран по следующим причинам:

- низкая себестоимость плантационной древесины из быстрорастущих пород;
- меньшие затраты на капитальные сооружения;
- либеральное экономическое законодательство;
- низкая заработная плата рабочего персонала;
- соинвестирование или налоговые льготы со стороны правительства этих стран.

Подтверждением выгодности использования плантационной древесины служит факт, начавшейся в 2015 году закупки российскими заводами целлюлозы из Бразилии из-за оптимального соотношения цены и качества.

За последние двадцать лет несколько десятков ЦБК обанкротились и закрылись в Канаде, США, Финляндии и Швеции. Владельцы этих заводов перенесли свой бизнес в южные страны. Есть опасение, что постепенно «южная плантационная» целлюлоза из быстрорастущих древесных пород вытеснит «северную» целлюлозу с рынка из-за низкой себестоимости. Специалисты оппонировать к высокому качеству «северной» длиноволокнистой хвойной целлюлозы из-за оптимальных свойств.

Но в последние годы начался бум генного модифицирования в культурах *In vitro* быстрорастущих пород с целью ускорения роста и придания заданных свойств древесины по анатомо-морфологическому строению и химическому составу. Первые результаты уже получены. Производительность промышленных плантаций по приросту древесины 10...20 м<sup>3</sup> в год повышается на опытных плантациях до 50...70 м<sup>3</sup> в год на 1 га. Целлюлоза из плантационной древесины находит применение в композиции почти всех видов бумаги и картона. Полагаем, что понадобится всего 10...20 лет, чтобы внедрить новые клоны и подвиды в промышленную практику плантационного лесовыращивания. Указанный срок является своеобразной временной нишей для широкомасштабного развития производства волокнистых полуфабрикатов в России.

За перестроечное время по настоящее время презентовались 36 проектов строительства ЦБК, географическим размещением от Псковской области до Хабаровского края. Ни один проект не был реализован, причем часть из них имела глубокую проектную проработку с затратами немалых финансовых средств (Удорский, Костромской, Псковский, Вологодский и пр.). В лесоизбыточных районах Сибири в формате лесопромышленного комплекса последний ЦБК (Усть-Ильмский) был построен 38 лет назад.

Несмотря на экономический кризис, в России началось строительство новых целлюлозных заводов большой единичной мощности в неосвоенных лесах Сибири. А именно, в Красноярском крае - целлюлозный завод (950 тыс. т/год) с инвестициями \$ 2,7 млрд., в Забайкальском крае – завод мощностью 500 тыс. т/год с инвестициями \$ 1,4 млрд. Проводятся проектные проработки строительства ЦБК в 2018-21 гг. в Вологодской, Томской, Тюменской обл. и Хабаровском крае). Суммарные инвестиции всех проектов составляет около \$ 7 млрд. с объёмом производства 3,5 млн. т в год.

Для Российского ЦБП, как и для всей промышленности, главным фактором снижения рентабельности оказывается рост цен естественных монополий на энергоносители, железнодорожные перевозки и электроэнергию, опережающие рост цен на продукцию. За последние 10 лет средняя рентабельность отрасли снизилась в 2 раза – с 22% в 2006 г. до 11% в 2011 г. Отсутствие «длинных и дешевых» кредитов делает невозможным проведение модернизации и реконструкции даже на предприятиях средней мощности. Средний возраст оборудования на ЦБК более 40 лет; затраты на постоянный ремонт также понижают рентабельность производства.

Актуальные проблемы Российской ЦБП состоят в следующем:

- необходимость импортозамещения;

- преодоление технической и технологической отсталости большинства предприятий;
- низкие темпы развития отрасли из-за отсутствия строительства новых предприятий;
- не востребованностью результатов проведения научно-исследовательских работ и застой в развитии вузовского образования.

Импортозамещение возможно только при строительстве новых мощностей, в первую очередь, для производства потребительских товаров из бумаги и картона (мелованная бумага, картон с покрытием и пропиткой, папиросная бумага, обои высокого качества и пр.). За последние 10 лет рост внутреннего потребления бумаги и картона произошел за счет увеличения объема импорта бумажной продукции с отрицательным сальдо, достигшем 2,3 млрд. долларов в 2015 году, производимой в России или выпускаемой в недостаточных объемах.

Отечественное оборудование для ЦБП практически не выпускается. Машиностроительные заводы этого профиля перепрофилированы или обанкротились. В свою очередь произошел развал отечественной науки в ЦБП, так как модернизация, реконструкция и строительство новых заводов производится с использованием только зарубежного оборудования и технологий. Следовательно, потребность в развитии отраслевой науки свелась к нулю. Средний возраст еще работающих научных работников в «остатках» отраслевых НИИ (ВНИИБ, ЦНИИБ) превысил 60 лет, а их численность сократилась в 16 раз.

Похожая ситуация с Вузами по профильным кафедрам ЦБП. Не проводится мониторинг потребности в инженерно-технических кадрах (ИТР) целлюлозно-бумажной промышленности, насчитывающей 212 заводов с общей численностью 104 тыс. персонала. Утеряна связь с большинством заводов. Средний возраст ИТР на действующих предприятиях ЦБП превысил 50 лет.

Как считает член Консультативного Комитета по Бумаге и Древесным продуктам ФАО ООН проф. Аким Э.Л.: «Национальным интересам страны отвечает инновационная модель развития ЦБП России, базирующаяся на переходе к производству наукоёмкой продукции с высокой добавленной стоимостью на основе комплексной переработки древесины непосредственно в регионе произрастания».

Необходима *Государственная программа развития Российской ЦБП* сроком не менее чем на 20 лет, которая будет предусматривать решение выше перечисленных актуальных проблем отрасли. Выполнение её позволит вывести лесопромышленный комплекс по ВВП на уровень нефтегазового, что и произошло уже в Китае. Одной из целей проводимой конференции разработать предложения в *Государственную программу*.

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛЕСОПАРКОВ

Крюковский А.С., [5651736@mail.ru](mailto:5651736@mail.ru), Мельничук И.А., [melnichuk.irina@gmail.com](mailto:melnichuk.irina@gmail.com),  
Смертин В.Н., [9314690@mail.ru](mailto:9314690@mail.ru)

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

Лесопарк относится к тому типу объектов, в проектировании которых требуется находить баланс между потребностями человека для отдыха и необходимостью сохранить естественную, природную среду. В основе проведённого исследования лежало предположение о том, что для прогнозирования рекреационной дигрессии можно использовать теорию пространственного синтаксиса (Space Syntax Theory) [2, 5,9].

Мы предположили, что между показателями рекреационной дигрессии и параметрами структуры, которые применяются в Теории пространственного синтаксиса, может наблюдаться корреляция.

В данном исследовании считалось, что посетители лесопарка в общем случае могут перемещаться вне дорог, но предпочитают передвигаться по дорогам, так как в этом случае движение более комфортно. В качестве типовой модели для построения дорожной сети лесопарка мы использовали так называемую сегментную схему осей (segment map) [6, 8]. [

Ведущим фактором рекреационной дигрессии является вытаптывание. Наиболее подходящим и широко используемым индикатором вытаптывания является состояние живого напочвенного покрова. Для выявления вытаптывания живого напочвенного покрова были выбраны следующие индикаторы:

1. Снижение проективного покрытия растений из экологоценотической группы типичных лесных видов
2. Снижение доминирования экологоценотической группы типичных лесных видов
3. Повышение процентной доли мёртвого напочвенного покрова, лишённого растительности, в том числе с обнажёнными почвенными горизонтами.

На этапе полевых исследований живой напочвенный покров изучался на трансектах. Трансекты состояли из ряда пробных площадок размером 1м\*1м, которые закладывались по перпендикуляру к обочине, от самого её края.

В качестве параметра модели дорожной сети мы использовали натуральный логарифм показателя «choice» (выбор), который обозначался как LNchoice. Данный параметр рассчитывался для каждого сегмента дорожной сети [7]. По значению этого параметра все сегменты дорожной сети были разделены на два множества. К множеству, обозначенному как «зона 0», были отнесены те сегменты, для которых значение параметра LNchoice было меньше среднего, рассчитанного для всей дорожной сети. К множеству, обозначенному как «зона 1», были отнесены все прочие сегменты.

Мы предположили, что сегменты зоны 1 должны посещаться чаще, чем сегменты зоны 0 [3, 4]. Следовательно, можно было ожидать, что в зоне 1 посетители будут сходить с дороги чаще, чем в зоне 0, и таким образом, вытаптывание участков вдоль дорог в зоне 1 будет сильнее, чем в зоне 0.

Проведённый статистический анализ показал, что, в зоне 1 по сравнению с зоной 0 доля проективного покрытия экологоценотической группы типичных лесных видов и количество пробных площадок, где они преобладают ниже, чем в зоне 0, а доля мёртвого напочвенного покрова – выше. На основании полученных результатов мы заключили, что вытаптывание в зоне 1 выше, чем в зоне 0.

Результаты исследования показывают, что Теория пространственного синтаксиса имеет хорошие перспективы в проектировании лесопарков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Hillier B. et al. Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement //Environment and Planning B: planning and design. – 1993. – Т. 20. – №. 1. – С. 29-66.
2. Hillier B. Space is the machine: a configurational theory of architecture. – 2007.
3. Hillier B., Iida S. Network and psychological effects in urban movement //Spatial information theory. – Springer Berlin Heidelberg, 2005. – С. 475-490.
4. Hillier B., Iida S. Network effects and psychological effects: a theory of urban movement //Proceedings Space Syntax. 5th International Symposium, Delft. – 2005.
5. Hillier B., Vaughan L. The city as one thing //Progress in Planning. – 2007. – Т. 67. – №. 3. – С. 205-230.
6. Molinero C., Murcio R., Arcaute E. The angular nature of road networks //arXiv preprint arXiv:1512.05659. – 2015.
7. Turner A. Depthmap 4: a researcher's handbook. – 2004.
8. Turner A. From axial to road-centre lines: a new representation for space syntax and a new model of route choice for transport network analysis //Environment and Planning B: Planning and Design. – 2007. – Т. 34. – №. 3. – С. 539-555.
9. Крюковский А.С. Применение теории пространственного синтаксиса для анализа рекреации в парке Сосновка. // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2011. №193, - С.94-103

## **ВОПРОСЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ СЕВЕРА И ЮГА РОССИИ. ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Кузнецов А.А., Булатецкий М.В.

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

Активное освоение Сибирского региона началось только во второй половине XX в. в связи с открытием крупных месторождений нефти и газа. И в первые десятилетия благоустройству и озеленению городов практически не уделялось внимания. На многих предприятиях был распространён вахтовый метод, при котором не было необходимости создавать городские и культурно-массовые учреждения, заниматься благоустройством и озеленением городов и поселков.

В конце XX в. освоение сибирских недр получило новый импульс. Стало расширяться производство, это повлекло к строительству новых городов, расширению старых, упорядочению планировочной структуры городов. Остро встали вопросы благоустройства и озеленения. И здесь обозначился целый ряд серьезных проблем: во многих городах и поселках отсутствовали генеральные планы развития

города; перспективные планы озеленения; отсутствовал стандартный посадочный материал, на сотни километров — никаких питомников.

В этой ситуации зеленые насаждения, не могли в полной мере оказывать положительное влияние на создание более благоприятной среды обитания жителей Севера. Исследования, проведенные в Якутии, установили, что для суровых Северных территорий оптимальной моделью древесного растения является светолюбивый засухоустойчивый кустарник, мезофит, мезотроф. Как показывает анализ основных причин неудач озеленительных работ на Севере их можно подразделить на 3 группы:

- 1) климатические,
- 2) почвенные
- 3) организационные (отсутствие генерального плана; несоблюдение правил выкопки, посадки и ухода; отсутствие питомника; недостаток квалифицированных специалистов и др.)

По-прежнему необходима разработка концепции ландшафтного строительства в северных городах таежной зоны Западной Сибири, которая бы включала полный комплекс вопросов ландшафтного строительства, начиная со структурной организации зеленых насаждений и изменения нормативной базы, заканчивая разработкой ассортимента видов и агротехнических приемов с учетом зональных и интразональных природно-климатических факторов. (Цит по Сродных, Т. Б.)

По данным наших исследований, можно сделать вывод о том, что среди климатических и почвенных показателей, влияющих на успешность произрастания древесных растений в условиях Севера, были выделены следующие:

- Климатические факторы, отражающие суровость зимы (абсолютный минимум, средняя температура января).
- Климатические факторы по теплообеспеченности (суммы средних суточных температур воздуха выше 5 °С и выше 10 °С).
- Почвенные факторы мерзлотности почв (вечно-мерзлотные, сезонно-мерзлотные, глубина оттаивания)

Наиболее благоприятные условия для выращивания древесных растений на территории ЯНАО по характеристике мерзлотных пород СТС следующие:

- Максимальный период оттаивания корнеобитаемого слоя.
- Высокая скорость оттаивания корнеобитаемого слоя.
- Благоприятная температура на глубине деятельности корнеобитаемого слоя.

Такие условия географически находятся в юго-западной и южной части ЯНАО.

Можно предположить, что подобные условия можно имитировать в городах за счет насыпных супесчаных и легкосуглинистых почв, с применением удобрений.

Однако, развивая техническую базу, воспитывая кадры, можно добиться великолепных результатов практического озеленения и благоустройства территорий.

Как известно, зеленые насаждения являются органической частью планировочной структуры современных населенных пунктов юга России и важнейшим элементом урбосистемы. Особенности температурного и водного режимов воздуха и почвы, неблагоприятные химические и физико-механические свойства почвы, наличие каменных, бетонных и металлических поверхностей, асфальтовое покрытие улиц и

площадей, наличие подземных коммуникаций и сооружений в зоне корневой системы, дополнительное освещение растений в ночное время обуславливают специфичность экологической среды южного города. Для рассмотрения каждого пункта отдельно и выявления особенностей озеленения южных городов степной зоны, мы возьмем город Ейск, находящийся в Краснодарском крае.

Ейск – курортный город Азовского побережья. Город расположен у основания Ейской косы, между Таганрогским заливом и Ейским лиманом Азовского моря. Название города происходит от реки Ея, впадающей в Ейский лиман. Климат умеренно-континентальный с мягкой зимой и жарким летом. Средняя температура января равна -4 °С.

Почвенный покров водоразделов зоны в целом представлен мощными малогумусными, типичными, слабовыщелоченными и обыкновенными (карбонатными) черноземами. Таким образом, основными факторами, лимитирующими культуру древесных растений в городе Ейске, являются:

- низкая атмосферная и почвенная влажность (несмотря на наличие рядом Азовского моря);
- часто происходит эрозия почв из-за степных суховеев;
- характерной особенностью лета является частая повторяемость суховейных явлений.

Основу ассортимента составляют интродуценты (катальпа бигнониевидная (*Catalpa bignonioides*), ель обыкновенная (*Picea abies*), туя западная (*Thuja occidentalis*), клен приречный (*Acer ginnala*)). Что касается территорий ландшафтов вокруг города, то они почти полностью распаханы.

На сегодняшний день в озеленении города Ейска можно выделить несколько основных проблем:

- при посадке деревьев и кустарников на объектах общего пользования и внутриквартальных территориях города озеленители сталкиваются с отсутствием мест для посадок (СНиП 2.07.01-89\*);
- деревьев находятся в аварийном состоянии и подлежат спилу;
- на территории города и области отсутствуют специализированные питомники.

Решение проблем зеленого строительства Ейска и многих других южных городов, например, Ростова-на-Дону, заключается в выработке единой концепции взаимодействия всех служб города, направленной на сохранение и увеличение зеленого фонда города.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сродных Т.Б., Годовалов Г.Г. Анализ системы озеленения г. Снежинска .Текст./ Т.Б.Сродных, Г.Г. Годовалов // сб. науч. тр. /Леса Урала и хоз-во в них. Посвящается 60-летию ЛХФ .УГЛТУ. Екатеринбург, 2001. Вып.21. С.
2. Сродных Т.Б., Воронина Е.А. Состояние объектов озеленения г. Ханты-Мансийска Текст. / Т.Б. Сродных, Е.А. Воронина// Материалы Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов: сб. науч. тр. / УГЛТУ. Екатеринбург, 2005. С. 220-222.
3. Экология краснодарского края (региональная экология): учебное пособие Автор/создатель: Белюченко И.С.
4. <http://eysk.bezformata.ru/listnews/derevyia-posadyat-osenyu/3656918/>

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗРУШЕНИЯ МАССИВА КОРЫ, ПОДВЕРГНУТОГО ДЕФОРМАЦИИ ИЗГИБА**

Куницкая О.А., [ola.ola07@mail.ru](mailto:ola.ola07@mail.ru), Лукин А.Е., [lv-fashion@bk.ru](mailto:lv-fashion@bk.ru)

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

В настоящее время в лесах РФ наблюдается значительное накопление низкотоварной древесины в виде перестойных деревьев, в основном мягколиственных и тонкомера [7]. Убыточность проведения рубок ухода за лесом, связанная с отсутствием потребителей на тонкомер, приводит к тому, что вырубki зарастают чернолесьем [1].

С каждым годом объем потребляемой в РФ дровяной древесины снижается из-за активного развития программы газификации регионов, при этом запасы ее постоянно растут [8].

Одним из перспективных направлений использования такой древесины является производство топливных гранул, также называемых пеллетами [11].

Пеллеты, произведенные из предварительно окоренной древесины, так называемые белые пеллеты, имеют продажную стоимость на 20% больше, чем пеллеты из неокоренной древесины.

Фирма Брукс (ФРГ) выпускает древесно-подготовительные линии для пеллетных заводов, в которых предусматривается окорка длинномерных лесоматериалов в коротких окорочных барабанах. Это позволяет исключить операцию раскряжевки сырья на короткомерные отрезки, что в свою очередь, уменьшает энергоемкость технологического процесса и потери древесины в отходы [10].

Во время обработки длинномерных лесоматериалов в коротких окорочных барабанах они изгибаются и массив коры подвергается изгибным напряжениям – напряжениям растяжения и сжатия [9]. При этом изогнутый массив коры, подвергаясь ударным воздействиям со стороны других окориваемых лесоматериалов и конструктивных элементов барабана, разрушается быстрее, чем массив коры не подверженный изгибу.

Целью проведения экспериментальных исследований являлось выявление особенностей разрушения массива, подверженного напряжениям изгиба, по сравнению с процессом окорки негибких балансов, описанным, например, в [3, 4, 6].

При проведении экспериментальных исследований использовались тонкомерные полухлысты ели и березы, которые подвергались изгибу в специальной установке, после чего по изогнутым частям наносились удары твердым индентором. При этом подвергались обработке участки со сжатым массивом коры, растянутым массивом коры и контрольные участки, не подверженные изгибу.

В результате обработки результатов проведенных экспериментов были установлены следующие основные положения:

Отличие средних в контрольных группах (недеформированные участки образцов) и (сжатые участки образцов) статистически значимы (у древесины ели и березы).

Отличие средних в контрольных группах (недеформированные участки образцов) и (растянутые участки образцов) статистически не значимы (у древесины ели и березы).

Для получения результатов с доверительной вероятностью 95 % достаточно числом экспериментальных наблюдений является: для древесины ели – 90, для древесины березы – 70.

Графически влияние сжатия на число акцентированных ударов, необходимых для полного отделения коры представлено на рисунке 1.

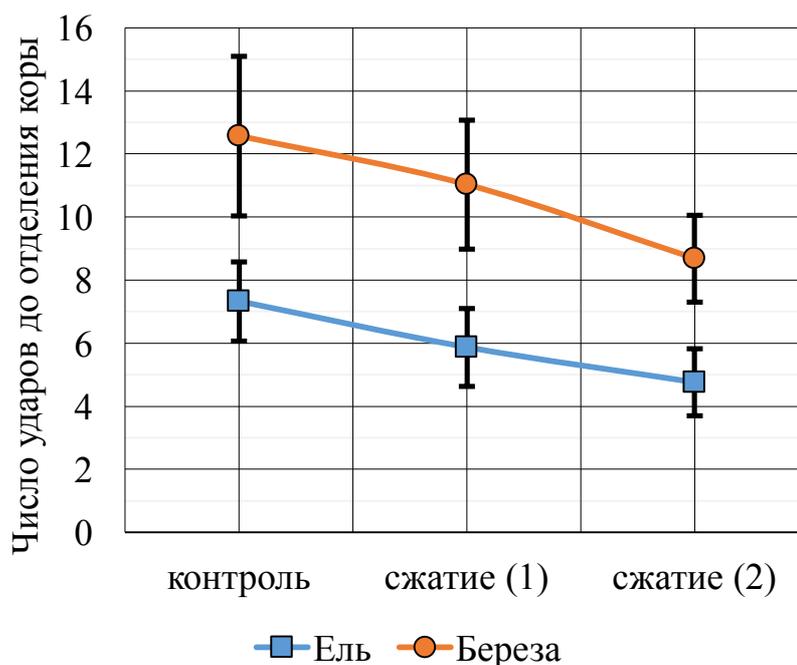


Рисунок 1. Влияние сжатия на число ударов, необходимое для отделения коры

Проведенные эксперименты убедительно показали, что зоны массива коры, сжатые при изгибе образцов, окариваются легче по сравнению с контрольной группой. У сосны кора в зонах, сжатых за счет изгиба, отделяется от древесины при числе ударов на 35 % меньшем по сравнению с контролем. У березы кора в зонах, сжатых за счет изгиба, отделяется от древесины при числе ударов на 31% меньшем по сравнению с контролем.

Полученные результаты показали целесообразность совершенствования конструкции технологической линии для подготовки древесины к производству белых пеллет, за счет наклона подающего и выводного лотков короткомерного окорочного барабана, задействованного в окорке длинномерных лесоматериалов.

Это позволит повысить производительность линии и снизить энергозатраты, что будет способствовать повышению экологической эффективности лесозаготовительного производства, концепция которой была разработана на Лесоинженерном факультете СПбГЛТУ, в рамках научной школы «Инновационные разработки в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства» [2, 5].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев И.В. Лесопромышленный комплекс России – проблемы и перспективы развития // Лесной Урал, 2016. № 1. С. 2-4.
2. Григорьев И.В., Григорьева О.И., Никифорова А.И., Куницкая О.А. Обоснование методики оценки экологической эффективности лесопользования // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2012. № 6. С. 72-77.
3. Григорьев И.В., Локштанов Б.М., Куницкая О., Гулько А.Е. Повышение эффективности групповой механической окорки лесоматериалов. Часть 5. Размеры окориваемых лесоматериалов // Леспромформ. 2013. № 7. С. 80.
4. Григорьев И.В., Локштанов Б.М., Куницкая О., Гулько А.Е. Повышение эффективности групповой механической окорки лесоматериалов. Часть 4. Технологические характеристики процесса сухой окорки в барабанах // Леспромформ. 2013. № 6. С. 76.
5. Григорьев И.В., Хитров Е.Г., Никифорова А.И., Григорьева О.И., Куницкая О.А. Определение энергоемкости продуктов лесопользования в рамках методики оценки экологической эффективности лесопользования // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2014. Т. 19. № 5. С. 1499-1502.
6. Григорьев И.В., Шапиро В.Я., Гулько А.Е. Математическая модель групповой окорки лесоматериалов в окорочных барабанах // Научное обозрение. 2012. № 4. С. 154-171.
7. Куницкая О.А. Обоснование направлений диверсификации обработки низкотоварной древесины на комплексных лесопромышленных предприятиях с использованием инновационных технологий. СПб.: СПбГЛТУ, 2015. – 250 с.
8. Куницкая О.А. Ресурсы низкотоварной древесины в субъектах Российской Федерации // Наука, образование, инновации в приграничном регионе: материалы республиканской научно-практической конференции - Петрозаводск: ООО «Verso», 2015. С. 15-17.
9. Куницкая О.А., Колесников Г.Н., Лукин А.Е., Куницкая Д.Е. Особенности окорки длинномерных сортиментов с учетом сбega в окорочных барабанах // Инженерный вестник Дона. 2015. Т. 37. № 3. С. 164.
10. Куницкая О.А., Тихонов И.И., Куницкая Д.Е., Григорьев И.В., Земцовский А.Е. Оптимизация процесса раскряжевки хлыстов на лесоперевалячных базах лесных холдингов при выпилке сырья для мачтопропиточных заводов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2014. № 3 (339). С. 86-93.
11. Семенов Ю.П., Хиллиринг Б., Парикка А., Штерн Т., Сейсен-баева Г., Ульсон У., Левин А.Б., Хроменко А.В., Хуторова Н.А., Суханов В.С., Любов В.К., Холодков В.С., Черниковский Д.М., Алексеев А.С., Куницкая О.А., Ягодин В.И., Филатов Б.Н., Ковалева О.П., Маркова И.А., Шпаков В.Ф. Лесная биоэнергетика. Учебное пособие. Под общей редакцией Ю.П. Семенова – 2-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 348 с.

## ВОПРОСЫ СОХРАНЕНИЯ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ЛИСИНО-КОРПУСА

Куприянова А.Г., [aleksa.ku@mail.ru](mailto:aleksa.ku@mail.ru), Базуева В.Л., [arochka@yandex.ru](mailto:arochka@yandex.ru)  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им.С.М.Кирова

Ландшафтно-архитектурный комплекс «Ансамбль лесного техникума» в поселке Лисино-Корпус в 1995 году получил статус Объекта культурного наследия федерального значения (Указ Президента Российской Федерации № 176 от 20.02.1995 года). Комплекс был заложен как образовательное учреждение для формирования практических навыков при подготовке специалистов лесного дела, но

благодаря мастерству архитекторов, работавших над проектом, тонкому пониманию особенностей природного окружения, был не только функциональной учебной базой, но и получил художественную завершенность и выразительность. Выбор территории для организации учебного лесничества был определен практическими задачами: удобное расположение (рядом с поселком Лисино на берегу реки Лустовки, в 17 километрах от Тосно) и разнообразие лесорастительных условий.

Название «Корпус» было дано первым директором Лисинского учебного Лесничества Балтазаром Фрейрейсом. Он, на военный манер, в своих отчетах Министерству Государственных имуществ, стал так называть комплекс зданий Егерского училища и Лисинского Учебного Лесничества. Позднее, название ближайшей деревни, «Лисино» и «Корпус» лесного хозяйства были объединены в Лисино-Корпус. Фрейрейс выбрал место (22 десятины земли) на берегу реки Лустовки для строительства зданий. Под его руководством проводились первые работы по осушению болот и по укреплению берегов Лустовки.

Первым архитектором, работавшим в Лисино, был Антон Куци. Все его постройки были деревянными, они не один раз горели, восстанавливались и перестраивались. В 1834 году в Лисино-Корпусе было открыто Егерское училище. Архитектор Альберт Кавос построил двухэтажное каменное здание для воспитанников, где размещались учебные залы, административные комнаты, общежитие и музей. В 1852 году произошел большой пожар, который уничтожил практически все деревянные строения на территории Лисинского Учебного хозяйства, уцелел только каменный корпус.

Для разработки нового генерального плана учебного комплекса в Лисино, пострадавшего от пожара, был приглашен архитектор Николай Леонтьевич Бенуа. В это время он был избран главным архитектором министерства государственных имуществ, которое обращало большое внимание на развитие лесного дела. Генеральный план, составленный Н.Л. Бенуа в 1853 году, включал 23 объекта - главный каменный корпус «40 практикантов», каменный дом на случай приезда Высочайших гостей, флигель для служащих лесничества, егерское училище, дом священника, лазарет, кузницу, кухню, баню и другие постройки. В июне 1853 года Н.Л. Бенуа собственноручно выполнил разбивку территории под будущие строения, а 26 июня состоялась их закладка.

Первым зданием, построенным по проекту Н. Л. Бенуа, был учебный «Корпус для сорока практикантов» (в 1855 году). Затем, в 1857 – 1858 был возведен Охотничий домик, для царя и свиты. И, наконец, в 1862 году - здание церкви, освященное во имя Происхождения Честных древ и Животворящего Креста Господня.

Мы можем с большой достоверностью предположить, что вопросы ландшафтной организации, в частности, касающиеся формирования насаждений, Н.Л.Бенуа решал совместно с крупнейшими специалистами лесного дела, которые в это время работали в Лесном институте и Лисино-Корпусе. Именно эти, удивительно талантливые ученые, энергичные, высокообразованные педагоги, и формировали педагогическую среду Лисинского Учебного хозяйства, которая благотворным образом влияла на их учеников.

Большое значение имело эстетическое формирование учебного пространства, образ которого был определен архитектором Н.Л.Бенуа. Осмысление и развитие

территории происходило постепенно. В основу композиционной организации усадебного комплекса легла уже сложившаяся к началу работы Н.Л.Бенуа планировочная структура. Она строилась на двух взаимно перпендикулярных осях, функционально объединяющих корпус «40 практикантов» - Красный дом и Егерское училище. Ось, перпендикулярная главному фасаду Красного дома, стала центральным лучом трехлучия, связывающего ядро усадьбы с деревнями Лисино, Неникюли и селом Тосно. Постановка главного корпуса и служб по контуру парадного двора в целом определила конфигурацию Лисинской усадьбы с геометрической нарезкой дорог, подчеркнутых рядовой посадкой деревьев.

Уникальное сотрудничество архитектора Н.Л. Бенуа и специалистов в области лесного дела позволило сформировать самобытный комплекс, органично вписанный в ландшафт и отвечающий образовательным задачам. Уникальность такого творческого союза заключается в том, что традиционно архитекторы работали над ландшафтной организацией территории совместно с садовниками. В формировании парковых насаждений в Лисино-Корпусе использовались те же породы деревьев, которые высаживались в питомнике, в дендрарии и в лесных культурах для лесовозобновления. В результате сформировалась трехуровневая ландшафтная структура, которая в основе своей сохранилась до настоящего времени. Она объединяла в единый комплекс центральную усадьбу, парковый и лесной пояса. Ядром всего комплекса стал архитектурный ансамбль усадьбы. Парковый пояс формировался как переход от камерного усадебного пространства к крупномасштабным лесным территориям учебного лесничества. Рудопский ручей, приток Лустовки, с помощью запруд превратившийся в живописный водоем с двумя островками, определил южную границу парка.

В настоящее время «Дом для 40 практикантов» находится в ведении Лисинского Лесного колледжа. Церковь восстановлена, в ней проходят службы. Охотничий павильон используется СПбГЛТУ в качестве общежития для студентов, проходящих практику.

Сформированный ландшафт и архитектурный комплекс, творческие люди, работавшие в Лисинском Учебном хозяйстве - все это несомненно оказывало и оказывает влияние на процесс интеллектуального и творческого роста студентов. Сложившаяся среда, которая начала формироваться в Лисино-Корпусе более 160 лет назад, продолжает изменяться, первоначальные посадки уступают место новым, появляются современные постройки, но общая концепция не изменилась: специалисты лесного хозяйства по-прежнему с энтузиазмом работают в Лисинском Учебном хозяйстве. В настоящее время остро стоит вопрос возрождения уникального ансамблевого комплекса, направленного на сохранение художественного образа, задуманного совместно архитекторами и учеными-лесоводами, с одной стороны, и приспособления к задачам формирования специалистов в области лесного дела нового поколения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бобров Р.В. Лесная школа в Лисино, 1994г.
2. Бабилов Б. В. , Колесников Ю.Е. Лисинское учебное лесничество, серия «Из Лисинских лесов», СПб 2005

3. Егоров А.А. Титов Ю.В., Флора лисинского учебно-опытного лесхоза, СПб 1997

4. Мурашова Н. Сто дворянских усадеб Санкт-Петербургской губернии. – СПб: Информационный центр «Выбор», 2005 – 400с.

## **СИТУАЦИЯ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ С ПРИКЛАДНОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ КОМПАНИИ STIHL**

Лапшин С. О., [Sergej.Lapschin@stihl.ru](mailto:Sergej.Lapschin@stihl.ru)

*ООО «Андреас Штиль Маркетинг»*

Компания STIHL является производственной компанией, которая успешно существует на рынке с 1926 года. Успех компании связан со многими факторами, и к одним из важнейших, можно отнести то внимание, с которым STIHL относится к теме обучений.

Одним из важных направлений является совместная работа с учебными заведениями, которые готовят будущие профессиональные кадры для лесной отрасли.

Конечно, задач у системы образования много, мы подробнее остановимся только на тех, в которых видим своё непосредственное возможное содействие и участие.

Одна из проблем образования вообще и лесного в частности – мотивация студентов в овладении знаниями и навыками для их будущей профессиональной жизни. Сейчас студенты должны самостоятельно искать перспективы и возможности для будущей реализации. Учебное же заведение может, на наш взгляд, помочь студенту в этом. Как одно из направлений будущей деятельности мы предлагаем организацию собственного дела с акцентом на Сервис («сервис» с большой буквы, так как это слово подразумевает гораздо более широкое понятие, чем обслуживание). Андреас Штиль с основания компании в 1926 году заложил принцип представленности на рынке через специализированных дилеров, что и подразумевает обеспечение Сервиса.

У нас уже есть образовательная программа, посвященная организации и работе дилерского сервиса с учетом накопленного опыта. Мы готовы адаптировать её для учебных заведений, чтобы она стала самостоятельным учебным курсом, который вписался бы либо в рамки общей учебной программы, либо стал факультативом. Её основным преимуществом является гибкость применения – используя в качестве концепта, она может применяться для построения занятий в форме обсуждений, чтобы выработать проект, который мог бы быть рабочим в конкретных условиях. Её достоинство могло бы быть и в том, что она позволила бы студентам взглянуть на свои дальнейшие перспективы, используя свои личностные характеристики, чтобы реализовать проект, который может стать делом всей последующей жизни.

Хорошей особенностью российских образовательных учреждений, является разнонаправленность подготовки специалистов. Слабое место здесь - будущие специалисты проходят технические или инженерные дисциплины только теоретически, без возможности получения практических навыков. Даже если есть материальная база, то, как правило, она является устаревшей.

И здесь у нас тоже есть, что предложить. В лесных учебных заведениях есть ряд специальностей, которые связаны с механизмами и машинами. Мы уже проводим обучения технического персонала наших дилеров, чтобы они были в состоянии выполнять качественные диагностику и ремонт сложной техники STIHL: уже 3 года успешно действует 2-уровневая программа обучений механиков, рассчитанная на 4 дня. Чтобы её адаптировать для образовательных целей, потребуется немного: желание учебного заведения, некоторая адаптация существующей Программы, недорогое оснащение - небольшой верстак, комплект инструментов, учебный агрегат. В результате, студенты смогут получить вторую специальность, благодаря которой они могут более уверенно смотреть в будущее. Если данную программу совместить с первой, то студент может сразу пройти как организационные, так и рабочие аспекты дилерского сервиса. Здесь как раз уместным будет ставшее крылатым выражение основателя компании STIHL: «Каждая бензопила хороша настолько, насколько хорош её сервис». А учитывая, что в лесных учебных заведениях многие студенты из поселков и деревень, это сможет помочь им закрепиться у себя дома.

Есть еще идеи для реализации и вот лишь некоторые из них.

Во многих учебных заведениях есть свой издательский отдел, где издаются различные учебные и методические пособия. Мы при их подготовке к изданию можем делиться своими знаниями и материалами, чтобы они стали более насыщенными, информативными и современными.

Помимо специальностей, связанных с ремонтом и обслуживанием машин, также есть прикладные специальности в других областях – например, ландшафтный дизайн, уход за лесом и т.п. Это предполагает и грамотное использование техники для выполнения работ – для каждой работы есть «своя» техника. Будущим выпускникам будет гораздо проще ориентироваться в своей деятельности, если они будут иметь понимание, какая техника нужна для той или иной задачи. С нашей стороны есть возможность проведения «мастер-классов», как пользоваться техникой STIHL при работе в лесном, сельском, садово-парковом хозяйствах.

Но этим не ограничиваются возможности взаимодействия учебных заведений и компании STIHL. Мы часто говорим, что нам нужен обратный сигнал – он помогает нам сориентироваться, куда двигаться дальше. Поэтому призываем обращаться к нам с идеями и предложениями – под заголовком статьи координаты автора.

Как видите, мы стараемся рассматривать проблему образования в лесных учебных заведениях России в конструктивном ключе, и со своей стороны готовы помочь сделать учебный процесс более интересным и качественным.