

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АРХАНГЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

Материалы исследований по Государственной
инновационной научно-технической программе
«Переработка растительного сырья и утилизация отходов»

The Research Materials on «Conversion of Plant Raw Material
and Utilization of Wastes»; the State Innovation
Scientific-and-Technical Programme

Издается с февраля 1958 г.

Выходит 6 раз в год

4

1997

ИЗДАТЕЛЬ – АРХАНГЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Главный редактор – акад. **О.М. Соколов**.

Заместители главного редактора:

акад. **Е.С. Романов**, чл.-кор. **С.И. Морозов**.

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

Проф. **Ю.Г. Бутко**, проф. **А.В. Веретенников**, чл.-кор. **Е.Д. Гельфанд**, чл.-кор. **И.И. Гусев**, акад. **Р.Е. Калитеевский**, акад. **А.Н. Кириллов**, акад. **В.И. Комаров**, проф. **Н.В. Лившиц**, акад. **Е.Г. Мозолевская**, доц. **О. А. Неволин**, акад. **А.Н. Обливин**, акад. **В.И. Онегин**, акад. **Г.С. Ощепков**, чл.-кор. **А.В. Питухин**, чл.-кор. **В.К. Попов**, акад. **С.М. Репях**, акад. **А.Р. Родин**, проф. **В.П. Рябчук**, проф. **Е.Д. Сабо**, акад. **Э.Н. Сабуров**, чл.-кор. **Е.Н. Самошкин**, акад. **В.И. Санев**, акад. **О. А. Терентьев**, проф. **Ф. Х. Хакимова**, акад. **В. Я. Харитонов**, акад. **Г.А. Чибисов**, проф. **В.В. Щелкунов**, проф. **Х.-Д. Энгельман**.

Ответственный секретарь **Р.В. Белякова**.

«Лесной журнал» публикует научные статьи по всем отраслям лесного дела, сообщения о внедрении законченных исследований в производство, о передовом опыте в лесном хозяйстве и лесной промышленности, информации о научной жизни высших учебных заведений, рекламные материалы и объявления. Предназначается для научных работников, аспирантов, инженеров лесного хозяйства и лесной промышленности, преподавателей и студентов вузов.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 4

Редакторы **Н.П. Бойкова**, **Л.С. Окулова**.

Перевод **Л.А. Корельской**.

Компьютерный набор **О.В. Деревцовой**, верстка **Е.Б. Красновой**.

Техническое обеспечение **А.В. Крыжановского**.

Сдан в набор 10.06.97. Подписан в печать 10.09.97.

Форм. бум. 70x108 1/16, Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 13,480. Усл. кр.-отг. 13,480.

Уч.-изд. л. 16,37. Тираж 1000 экз. Цена свободная.

Архангельский государственный технический университет

Адрес редакции: 163007, г. Архангельск, наб. Сев. Двины, 17,
тел. 44-13-37

Типография Архангельского государственного технического университета
163007, г. Архангельск, наб. Сев. Двины, 17

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИННОВАЦИОННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЕ «ПЕРЕРАБОТКА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ»

Коллеги и соратники. Для таланта 60 лет – не возраст.....	7
С.М. Репях, В.Н. Невзоров, И.Н. Павлов. Инновационная научно-техническая программа «Переработка растительного сырья и утилизация отходов».....	10

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Г.Г. Ворожейкин, В.Н. Невзоров, В.А. Морозов. Теоретические основы технологии обработки семян хвойных пород жидкими препаратами.....	14
П.М. Верхунов. Нормативы сортиментации лесов Горного Урала.....	19
С.Л. Шевелев. Ресурсы недровесного сырья в лиственнично-сосновых лесах Енисейского края.....	23
А.С. Яковлев, И.А. Яковлев. Использование, воспроизводство и обогащение генетических ресурсов дубрав Среднего Поволжья.....	28
М.М. Котов, Е.И. Кузнецова, Л.В. Суханова. Семенная продуктивность липы мелколистной как показатель нектаропродуктивности.....	34
Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова. Исследование деревьев и кустарников как источников получения растительного сырья.....	38

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

В.Ф. Полетайкин, Е.В. Авдеева. Оценка параметров виброизоляции системы оператор – сиденье лесопрогрузчика на стадии проектирования.....	42
---	----

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

С.М. Репях, Л.П. Рубчевская, Н.В. Фадеева. Химический состав древесной зелени <i>Pinus avium</i> Mill. Сообщение 1.....	46
С.М. Репях, Л.П. Рубчевская, Н.В. Фадеева. Химический состав древесной зелени <i>Pinus avium</i> Mill. Сообщение 2.....	48
Р.А. Степень, С.М. Репях. Влияние основных факторов на выделение эфирного масла кедра сибирского.....	50
Е.В. Исаева, Т.М. Подольская. Исследование эфирных масел <i>Populus balsamifera</i>	58
Ю.Я. Симкин, В.С. Петров. Альтернативные технологии получения активных углей из формованного гидролизного лигнина.....	63
Т.В. Рязанова, Е.И. Михайлова, М.В. Ток. Облагораживание экстрактов коры лиственницы сибирской методом мембранной технологии.....	68
Т.В. Рязанова, Н.А. Чупрова, Л.А. Дорофеева, А.В. Богданов, Ж.В. Шалина. Химический состав вегетативной части топинамбура и ее использование.....	71

<i>Е.М. Романов, Д.И. Мухортов.</i> Биотехнологические аспекты производства новых органо-минеральных удобрений для лесных питомников.....	76
---	----

МАТЕРИАЛЫ РОССИЙСКО-НОРВЕЖСКОГО СЕМИНАРА

<i>Г.В. Комарова, Н.Р. Попова.</i> Актуальные проблемы инженерной экологии на Европейском Севере.....	82
<i>К.Г. Боголицын.</i> Образовательные программы в области инженерной экологии.....	86
<i>Н.И. Богданович.</i> Адсорбенты из отходов лесопромышленных предприятий для решения экологических проблем.....	92
<i>А.П. Миняев, В.А. Андреев, В.С. Кузнецов.</i> Экологическая обстановка в Архангельской области.....	97

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

<i>И.Ю. Ключарева.</i> Исследование физико-механических свойств золы Новодвинской ТЭС.....	102
<i>А.Ш. Тимерьянов, П.Д. Андрианов.</i> Монотерпены эфирного масла лиственницы Сукачева.....	106
<i>А.В. Канарский.</i> Совершенствование способов обработки целлюлозы в технологии фильтровальных видов бумаги и картона.....	111
<i>Ю.В. Бугаев.</i> Имитационная модель прогнозирования характеристик продукции раскря при глубокой переработке древесины.....	115
<i>Г.А. Шепель, И.И. Василишин, В.В. Радюшин.</i> Пути снижения потерь электроэнергии и выбросов электростанций предприятий лесоперерабатывающего комплекса.....	120
<i>Р.Е. Калитеевский, В.Н. Плюснин, И.Е. Сухов.</i> Модульное оборудование в информационных технологиях раскря хлыстов.....	130

ИСТОРИЯ НАУКИ

<i>Р.В. Бобров.</i> Опыт организации лесного хозяйства в имениях Строгановых.....	139
<i>Г.И. Редько, А.С. Алексеев, Л.С. Ветров.</i> К 70-летию со дня рождения Александра Георгиевича Мошкалева.....	144

CONTENTS

THE RESEARCH MATERIALS ON «CONVERSION OF PLANT RAW MATERIAL AND UTILIZATION OF WASTES», THE STATE INNOVATION SCIENTIFIC-AND-TECHNICAL PROGRAMME

<i>Colleagues and Fellow Members. 60 Years are not the Age for the Talent.....</i>	7
<i>S.M. Repyakh, V.N. Nevzorov, I.N. Pavlov. Innovation Scientific and Technical Programme «Conversion of Plant Raw Materials and Recovery».....</i>	10

FORESTRY

<i>G.G. Vorozheikin, V.N. Nevzorov, V.A. Morozov. Theoretical Foundations of Coniferous Seedlings' Treatment Processing by Liquid Substances.....</i>	14
<i>P.M. Verkhunov. Assortment Norms of Forests in the Mountain Urals.....</i>	19
<i>S.L. Shevelev. Resources of Non-Arboreal Raw Materials in Pine-Spruce Forests of the Yenisei Mountain Range.....</i>	24
<i>A.S. Yakovlev, I.A. Yakovlev. Using, Regeneration and Enrichment of Common Oak Forest Genetic Resources in the Middle Volga Region.....</i>	28
<i>M.M. Kotov, E.I. Kuznetsova, L.V. Sukhanova. Seed Productivity of Small-Leaved Lime as an Indicator of its Nectar Productivity.....</i>	34
<i>R.N. Matveeva, O.F. Butorova. Research into Trees and Bushes as Sources for Obtaining Plant Raw Materials.....</i>	38

WOODEXPLOITATION

<i>V.F. Poletaikin, E.V. Avdeeva. Analysis of Parameters of the Tractor Logger's Vibration-Proof Insulation Operator – Seat System at a Design Stage.....</i>	42
---	----

CHEMICAL TECHNOLOGY OF WOOD

<i>S.M. Repyakh, L.P. Rubchevskaya, N.V. Fadeeva. Chemical Composition of <i>Padus avium</i> Mill. Wood Green. Report 1.....</i>	46
<i>S.M. Repyakh, L.P. Rubchevskaya, N.V. Fadeeva. Chemical Composition of <i>Padus avium</i> Mill. Wood Green. Report 2.</i>	48
<i>R.A. Stepen', S.M. Repyakh. Basic Factors Effect on Siberian Stone Pine's Essential Oil Extraction.....</i>	51
<i>E.V. Isaeva, T.M. Podol'skaya. <i>Populus Balsamifera</i> Essential Oil Analysis.....</i>	58
<i>Yu.Ya. Simkin, V.S. Petrov. Alternative Technologies of Producing Active Carbon from Molded Hydrolytic Lignin.....</i>	63
<i>T.V. Ryazanova, E.I. Mikhailova, M.V. Tok. Membrane Process Refinement of Siberian Larch Bark Extracts.....</i>	68
<i>T.V. Ryazanova, N.A. Chuprova, L.A. Dorofeeva, A.V. Bogdanov, Sh.V. Shalina. Chemical Composition of Vegetative Part of Jerusalem Artichoke and its Utilization.....</i>	71
<i>Ye.M. Romanov, D.I. Mukhortov. Biotechnological Aspects of Manufacturing New Organic and Mineral Fertilizers for Forest Tree Nurseries.....</i>	76

THE MATERIALS OF THE RUSSIAN-NORWEGIAN WORKSHOP

<i>G.V. Komarova, N.R. Popova.</i> Actual Problems of Engineering Ecology in the European North.....	82
<i>K.G. Bogolitsyn.</i> Curricula of Engineering Ecology.....	86
<i>N.I. Bogdanovich.</i> Adsorbents from Wood Enterprise Wastes for Solving Ecological Problems.....	92
<i>A.P. Minyaev, V.A. Andreev, V.S. Kuznetsov.</i> Ecological Situation in Archangelsk Region.....	97

SUMMARIES AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

<i>I.Yu. Klyuchareva.</i> Research into Physico-Mechanical Properties of Ash from the Novodvinsk Thermal Electric Power Plant.....	102
<i>A.Sh. Timer'yanov, P.D. Andrianov.</i> Monoterpenes of Sukachev Larch Essential Oil in the Southern Urals.....	106
<i>A.V. Kanarsky.</i> Improvement of Pulp Processing Techniques in Filter Paper and Cardboard Engineering.....	111
<i>Yu.V. Bugaev.</i> Forecast Simulation of Cutting Products Characteristics by High Conversion of Wood.....	115
<i>G.A. Shepel', I.I. Vasilishin, V.V. Radyushin.</i> The Ways of Reducing Losses of Electric Energy and Discharges from Power Plants of Timber-Processing Integrated Enterprises.....	120
<i>R.E. Kaliteevskii, V.N. Plyusnin, I.E. Sukhov.</i> Modular Machinery in Information Technologies of Cutting Tree Length Logs.....	130

HISTORY OF SCIENCE

<i>R.V. Bobrov.</i> The Experience of Forest Management in the Stroganovs' Estates.....	139
<i>G.I. Red'ko, A.S. Alexeev, L.S. Vetrov.</i> To the 70 th Anniversary of Alexander G. Moshkalev's the Birth.....	144

МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИННОВАЦИОННОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЕ
«ПЕРЕРАБОТКА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ
И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ»

ДЛЯ ТАЛАНТА 60 ЛЕТ – НЕ ВОЗРАСТ



В ноябре 1997 г. исполняется 60 лет доктору химических наук, профессору, академику МАН ВШ и РАЕН, известному ученому в области химии древесины, экологии, биохимии Степану Михайловичу Репяху.

С.М. Репях родился 28 ноября 1937 г. в селе Пархомовка Киевской области на Украине. После окончания технического училища он работал столяром на мебельной фабрике, служил в армии. Романтика 60-х привела его на строительство Красноярской ГЭС. Здесь же он продолжил свое образование, поступив в Сибирский технологический институт (ныне Красноярская государственная технологическая академия), после окончания которого несколько лет проработал в специали-

зированном лесохимическом пуско-наладочном управлении в Горьковской области. Но Сибирь вновь позвала его, и С.М. Репях оказался в стенах своего родного института, но уже в качестве аспиранта. Так началась его научная и педагогическая деятельность, ставшая главным делом жизни.

Научные интересы С.М. Репяха связаны с исследованиями механического и химического состава древесной зелени хвойных, произрастающих в Сибири, установлением закономерностей изменения содержания отдельных компонентов от различных факторов. Важное значение имеет развитое им новое научное направление комплексной безотходной экологически чистой технологии переработки древесной зелени с получением биологически активных веществ. В рамках этого направления проводятся работы по получению биологически активных веществ из лекарственного технического сырья различными способами.

С.М. Репях является автором более 180 опубликованных научных работ, в том числе 2 монографий, 5 учебных пособий, 18 патентов и авторских свидетельств.

Много сил отдает С.М. Репях внедрению своих разработок. По предложенной им технологии в настоящее время функционируют производства в Красноярском крае, Иркутской и Кемеровской областях, идет освоение производств по использованию лесосечных отходов в республике Тува.

С.М. Репях достойно представляет отечественную науку за рубежом, участвуя в международных конференциях, симпозиумах, съездах в Канаде, Югославии, Швеции, Словакии и др.

Кроме научной деятельности С.М. Репях активно занимается педагогической. Он является заведующим кафедрой химической технологии древесины, внедряет новые технологии в учебные планы, осуществляет разработку учебной и учебно-методической литературы, организацию учебного процесса.

Профессор С.М. Репях возглавляет созданную им научную школу. Под его руководством защищены 12 кандидатских и 1 докторская диссертации, несколько работ готовятся к защите. С.М. Репях – председатель двух специализированных советов по защите докторских диссертаций по специальностям «Технология и оборудование химической переработки древесины, химия древесины» (05.21.03), «Лесоустройство и лесная таксация» (06.03.02) и «Экология» (03.00.16) при Красноярской государственной технологической академии, а также членом двух специализированных советов по защите кандидатских диссертаций.

Степан Михайлович является проректором по научной работе Красноярской государственной технологической академии. Он утвержден научным руководителем республиканской инновационной программы Министерства общего и профессионального образования Российской Федерации «Переработка растительного сырья и утилизация отходов», а также региональной программы «Поддержка малого предпринимательства и новых экономических структур в науке и научном

обслуживании высшей школы». Кроме того, он является членом-экспертом Краевого фонда науки, сопредседателем краевой региональной программы «Новые технологии для управления развития регионов».

С.М. Репяхом проведена большая организационная работа по созданию испытательных лабораторий и Органа по сертификации продукции химико-лесного комплекса, который он возглавляет. Большой вклад Степан Михайлович внес в открытие Восточно-Сибирского отделения Академии проблем качества, избран его председателем. При участии С.М. Репяха в стенах Красноярской государственной технологической академии открыта новая специальность – «Стандартизация и сертификация».

С.М. Репях является академиком Академии естественных наук РФ, при его активном участии и руководстве в Красноярске создано Восточно-Сибирское отделение РАЕН.

Каждый из нас, приближаясь к определенному рубежу, критически оценивает пройденное и сделанное и ставит перед собой новые задачи. Степан Михайлович может смело оглянуться на полные напряжения и кропотливой работы годы. Для таланта 60 лет – не возраст, а впереди еще столько нерешенных проблем и нереализованных возможностей! Поэтому хочется еще раз пожелать юбиляру новых успехов в научной, организаторской и педагогической деятельности, здоровья, бодрости и оптимизма.

Коллеги и соратники

С.М. РЕПЯХ, В.Н. НЕВЗОРОВ, И.Н. ПАВЛОВ
Красноярская государственная технологическая академия

ИННОВАЦИОННАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА «ПЕРЕРАБОТКА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ»

В сложившихся социально-экономических условиях, при явно недостаточном финансировании научных исследований и учебного процесса, решение стоящих перед высшей школой задач неосуществимо без опоры на рыночные механизмы функционирования, связанные с эффективной коммерческой реализацией возможностей интеллектуального потенциала высших учебных заведений. Наиболее предпочтительным представляется создание приемлемых условий для инноваций научно-технических разработок вузов.

Инновация – процесс вложения средств в экономику, обеспечивающий прогресс. Для эффективного вложения финансовых средств необходимо знать особенности развития малого предпринимательства в сфере науки, уметь использовать сильные стороны и устранять слабые.

Основные особенности инновационного бизнеса:

высокий научно-технический уровень подготовки кадров;

низкая технологическая оснащенность в сочетании со значительным инновационным потенциалом;

малая доля в общем количестве малых предприятий, что в известной степени затрудняет отстаивание корпоративных интересов;

сложность получения кредитов, поскольку банки неохотно идут на сотрудничество с малыми инновационными предприятиями, в особенности, если последние предлагают проекты, требующие научных разработок (большой риск);

низкий уровень управления, недостаток знаний, опыта и культуры рыночных отношений;

недостаточное развитие системы самоорганизации инфраструктуры поддержки малых предприятий;

неразвитость системы информационных, консультационных и обучающих услуг;

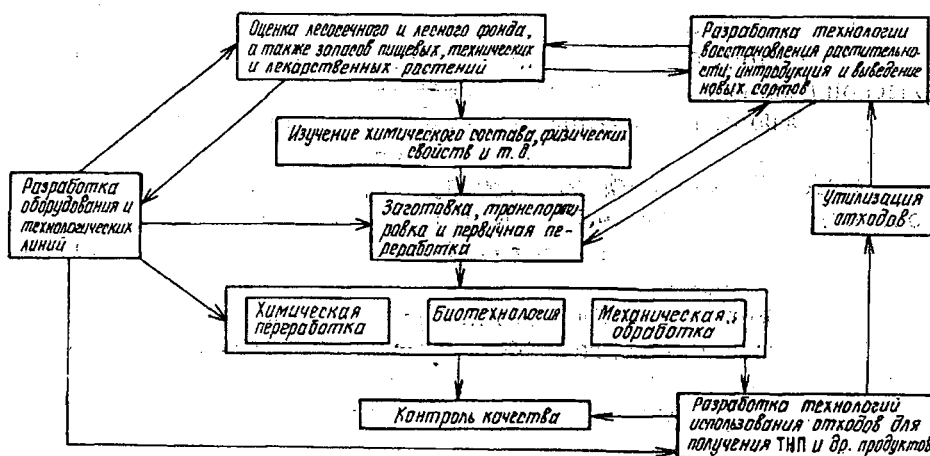
большая, чем в других отраслях, ориентация на однопродуктовую модель развития, т.е., в конечном счете, большой риск банкротства.

Разработанная с учетом этих особенностей программа «Переработка растительного сырья и утилизация отходов» основной целью ставит создание системы практической реализации на внутрен-

нем и внешнем рынках научно-технической продукции, производимой высшей школой, через малые предприятия, входящие в учебно-научно-производственные комплексы вузов и, как следствие, повышение эффективности работы вузов в условиях рыночной экономики.

Программа «Переработка растительного сырья и утилизация отходов» представляет собой совокупность научно-технических проектов и организационно-экономических мероприятий, объединенных общей целью и сроками их выполнения.

Структурная схема исследований представлена на рисунке.



Программа организована в 1992 г. согласно приказу Министерства общего и профессионального образования. Головная организация – Красноярская государственная технологическая академия.

Потребность в сырье для химической переработки в нашей стране удовлетворяется далеко не полностью. Поэтому вопрос изыскания новых видов сырья, позволяющих снизить себестоимость готовой продукции, сейчас особенно актуален. Чрезвычайно перспективно применение травянистых растений, коры и зелени древесных растений. Масовость и доступность лесных ресурсов, их естественная возобновляемость, возможность круглогодичного использования позволяют рассматривать их как дополнительную перспективную сырьевую базу.

Большое разнообразие травянистой и древесно-кустарниковой растительности, размерного и качественного состава отходов, образующихся при переработке растительного сырья, а также химических, физических и механических характеристик этих отходов создают благоприятные предпосылки для их широкого использования.

Организациями-исполнителями Программы являются высшие учебные заведения РФ, научные и научно-производственные организации и предприятия (НИИ, конструкторские бюро, инженерные центры) системы Министерства общего и профессионального образования.

При разработке стратегии развития Программы определяющим был фактор создания замкнутой системы использования возобновляемых растительных ресурсов. Для сохранения лидирующего положения отечественной науки на мировом рынке предусматривается обязательное вложение средств в особо перспективные фундаментальные разработки. Для обеспечения устойчивого функционирования проектов создан фонд поддержки. Фонд проводит реинвестирование аккумулированных средств, маркетинговые исследования, осуществляет рекламную деятельность и паблик релейшн предприятий, товаров и услуг в рамках Программы.

Задачи фонда:

1. Создание организационных структур для производства и коммерческой реализации наукоемкой продукции.
2. Оказание консалтинговых услуг по экономическим, юридическим вопросам.
3. Содействие в обеспечении прав организаций высшей школы на объекты интеллектуальной собственности, создаваемые и используемые в связи с выполнением работ по Программе и эффективной реализации указанных прав.
4. Организация выставок, семинаров, совещаний.
5. Организация подготовки кадров в интересах и для выполнения проектов Программы.
6. Выпуск сборников научных трудов, монографий, рекламных буклетов.

Особо следует остановиться на вопросе подготовки кадров. В настоящее время руководители инновационных предприятий при вузах имеют прекрасное техническое образование, но слабо знакомы с особенностями ведения бизнеса, обладают недостаточным уровнем управленческой, экономической, коммерческой и юридической подготовки, необходимой в новых условиях хозяйствования.

В соответствии с этим для более полной реализации всех научно-технических разработок в интересах повышения конкурентоспособности продуктов отечественного производства необходимо в короткие сроки развернуть подготовку менеджеров инновационного предпринимательства. Система подготовки должна носить непрерывный мобильный характер в интеграции с практической деятельностью. Для обеспечения начинающих предпринимателей на короткий период времени рабочим местом, оборудованием, технической поддержкой, консультационной помощью в ряде регионов внедряются «бизнес-инкубаторы». Однако классический его вариант требует крупных финансовых вложений. Имеющийся научный и производственный потенциал вузов, ориентация на наукоемкую продукцию позволяют существенно снизить затраты на запуск механизма производства и реализации. Малые предприятия вузов нуждаются в первую очередь в профессиональном маркетинговом, организационном, финансовом, правовом, информационном сопровождении инновационного предпринимательства. Перечисленные функции не могут быть эффективно

выполнены самостоятельно небольшим научным коллективом. Для этих целей необходимо создание сети «инновационных патронажных центров», обеспечивающих сопровождение инновационной деятельности как в период становления, так и в период развития. Создание центров будет способствовать интеграции вузов, более активному вовлечению в производственную, исследовательскую и педагогическую деятельность широкого спектра специалистов.

В настоящее время на базе КГТА с привлечением других вузов создается патронажный центр для обеспечения деятельности малых инновационных предприятий.

Производство продукции в рамках выполнения Программы определило необходимость создания центров по стандартизации и сертификации продукции. В Органе сертификации продукции химико-лесного комплекса проводят испытания пиломатериалов и заготовок хвойных и лиственных пород, древесностружечных и древесноволокнистых плит, древесной зелени; пихтового, соснового, облепихового и кедрового (на него впервые в России разработаны технические условия) масла, фруктозоглюкозного сиропа, хвойного экстракта, активного угля, а также другой продукции, выпускаемой по проектам Программы.

Результаты исследований, выполняемых по Программе, используются при проведении занятий по спецкурсам на выпускающих кафедрах лесохимических специальностей, а также специальностей, связанных с изучением механической, химической переработки древесного и недревесного растительного сырья.

На основании работы по Программе в течение 5 лет повысился уровень исследований вузов в передовых отраслях химико-лесного комплекса; получили развитие научные школы, сохраняющие научный потенциал вузов; возрос уровень подготовки студентов и аспирантов; появилась возможность создания рабочих мест для работников вузов.

С учетом существующих наработок запланировано продолжить работы по следующим направлениям:

- изучение состояния, закономерностей развития источников растительного сырья;

- разработка технологии возобновления источников растительного сырья;

- разработка технологического оборудования для заготовки, транспортировки и первичной переработки растительного сырья;

- глубокая переработка растительного сырья.

- оптимизация процесса переработки растительного сырья;

- разработка и создание технологического оборудования по утилизации отходов от переработки растительного сырья;

- разработка технологии контроля качества материалов и изделий из растительного сырья.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*236.1

Г.Г. ВОРОЖЕЙКИН, В.Н. НЕВЗОРОВ, В.А. МОРОЗОВ

Красноярская государственная технологическая академия



Ворожейкин Геннадий Георгиевич родился в 1939 г., окончил в 1962 г. Красноярский сельскохозяйственный институт, кандидат технических наук, профессор кафедры автомобилей, тракторов и лесных машин Красноярской государственной технологической академии. Имеет 80 печатных работ в области динамики машин и механизации лесовосстановления.



Невzorov Виктор Николаевич родился в 1945 г., окончил в 1968 г. Сибирский технологический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры автомобилей, тракторов и лесных машин, директор научно-исследовательского учреждения Красноярской государственной технологической академии, академик Академии проблем качества. Имеет около 160 печатных трудов в области разработки ресурсосберегающей технологии и оборудования для заготовки семян хвойных пород, выращивания семян в механизированных питомниках.



Морозов Владимир Алексеевич родился в 1963 г., окончил в 1989 г. Сибирский технологический институт, инженер сектора интеллектуальной собственности Красноярской государственной технологической академии. Имеет 2 печатные работы в области технологии и оборудования для химической обработки семян хвойных пород.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ СЕЯНЦЕВ ХВОЙНЫХ ПОРОД ЖИДКИМИ ПРЕПАРАТАМИ

На основе метода источника и стока выведены зависимости для качественной и количественной оценки технологии уничтожения сорняков контактным способом.

Based on the method of source and discharge, the relationships for qualitative and quantitative evaluation of weeds' disposal procedure by contact process have been derived.

Одной из самых трудоемких операций при выращивании посадочного материала является борьба с сорняками. Они имеют короткий вегетационный период, поэтому активно поглощают из почвы различные компоненты, ограничивают поступление солнечной радиации и угнетают рост сеянцев.

Химические методы удаления сорняков производительны, но экологически небезопасны. На практике наиболее распространено нанесение на сорняки гербицидов в виде диспергированных капель. Общий недостаток этого способа и машин для его осуществления – загрязнение окружающей среды. Поэтому при обосновании технологии нанесения растворов на сорняки основным конструктивным требованием к машинам является их экологическая безопасность.

Для обоснования требований технологии нанесения растворов на сорняки был исследован процесс взаимодействия машины с объектами окружающей среды [1, 3]. Под такими объектами понимали атмосферу, почву, растения, на которые воздействуют растворы гербицидов. Схематически этот процесс представлен на рис. 1. С использованием метода источника и стока выведено уравнение [1] расхода гербицидов, вытекающих из бака q_1 при установившемся режиме работы машины:

$$q_1 = q_5 + q_6 + q_7, \quad (1)$$

где q_5, q_6, q_7 – масса раствора, поступающего соответственно в ткань растений, почвенные горизонты и атмосферу.

Для количественной оценки потоков на всех участках движения раствора принят безразмерный коэффициент λ_{ij} (где i – номер источника, j – номер стока), характеризующий интенсивность потока в долях единицы. Предложены уравнения, определяющие цепочки движения раствора:

$$5 = q_1 (\lambda_{18} \lambda_{35} + \lambda_{12} \lambda_{23} \lambda_{35}); \quad (2)$$

$$6 = q_1 (\lambda_{14} \lambda_{16} + \lambda_{12} \lambda_{24} \lambda_{46} + \lambda_{13} \lambda_{34} \lambda_{46} + \lambda_{12} \lambda_{23} \lambda_{34} \lambda_{46}); \quad (3)$$

$$7 = q_1 (\lambda_{17} + \lambda_{12} \lambda_{27} + \lambda_{12} \lambda_{37} + \lambda_{12} \lambda_{23} \lambda_{27} + \lambda_{14} \lambda_{47} + \lambda_{12} \lambda_{24} \lambda_{47} + \lambda_{13} \lambda_{34} \lambda_{47} + \lambda_{12} \lambda_{23} \lambda_{34} \lambda_{47}). \quad (4)$$

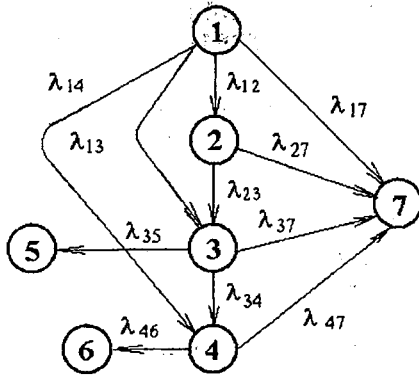


Рис. 1. Схема взаимодействия машины для внесения растворов гербицидов контактным способом с объектами окружающей среды: 1 – бак для раствора; 2 – рабочая поверхность контактора; 3 – поверхность растений; 4 – поверхность почвы; 5 – ткань растений; 6 – внутренние горизонты почвы; 7 – атмосфера

Данная схема, на наш взгляд, требует следующих уточнений:

1. Связи, характеризующие интенсивность потоков растворов гербицидов по направлениям: бак – поверхность растений (λ_{13}) и бак – поверхность почвы (λ_{14}); нужно исключить, так как в реально действующей машине прямое попадание раствора гербицида из бака непосредственно на растения и почву противоречит начальным требованиям экологической безопасности.

2. Согласно схеме (рис. 1) [2] учитывается скапывание или стекание раствора с рабочей поверхности контактора непосредственно на почву (связь λ_{24}). Следовательно, необходимо учитывать возможность скапывания или стекания раствора на сорные и культурные растения, что подтверждается опытом эксплуатации аналогичных машин за рубежом и является одним из недостатков данного способа нанесения гербицидов на растения. Следовательно, объект 3 (поверхность растений) целесообразно разделить на два: $3с$ – сорные, $3к$ – культурные растения. Отсюда и связь λ_{23} также разделится на два потока:

$\lambda_{23с}$ – рабочая поверхность контактора – поверхность сорных растений;

$\lambda_{23к}$ – рабочая поверхность контактора – поверхность культурных растений.

Связь $\lambda_{23с}$ потока раствора на сорные растения смачиванием (в результате непосредственного контакта рабочей поверхности контактора с поверхностью сорняков, выступающих над культурными растениями), скапыванием или стеканием характеризует интенсивность попадания раствора на культурные растения.

Связь λ_{34} также разделяется на две связи $\lambda_{3с4}$ и $\lambda_{3к4}$, характеризующие интенсивность попадания раствора на почву соответственно с сорных и культурных растений.

3. Объект 5 (ткань растений) целесообразно разделить на два: $5с$ – сорные растения, $5к$ – культурные растения.

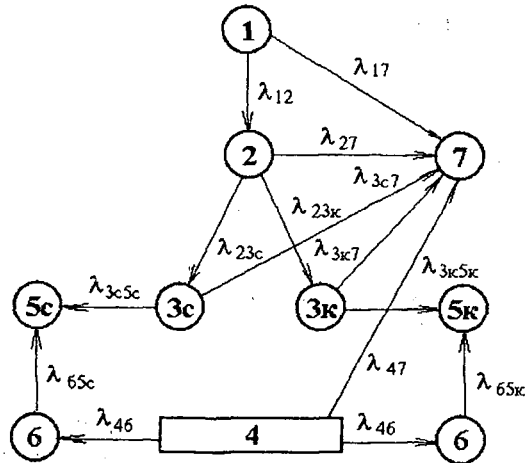
Соответственно уточняются связи



4. Очевидно, что часть гербицидов, попавших в почву, может усваиваться сорными и культурными растениями через корневую систему, что повысит коэффициент использования гербицидов, снизит загрязнение почвы. Следовательно, в этом случае целесообразно применять гербицид комбинированного действия, если конструкция машины не позволяет предотвратить излишнее попадание раствора на почву. Для учета этой ситуации следует ввести две дополнительные связи: λ_{65c} и $\lambda_{65к}$.

Уточненная схема взаимодействия машины для нанесения гербицидов с окружающей средой представлена на рис. 2.

Рис. 2. Уточненная схема взаимодействия машины для нанесения гербицидов контактным способом с объектами окружающей среды: 1 – бак для раствора; 2 – рабочая поверхность контактора; 3с – поверхность сорных растений; 3к – поверхность культурных растений; 4 – поверхность почвы; 5с – ткань сорных растений; 5к – ткань культурных растений; 6 – внутренние горизонты почвы; 7 – атмосфера



Используя данную схему, можно записать уравнения, определяющие цепочки движения гербицида:
в ткань сорных растений

$$q_{5c} = q_1 (\lambda_{12}\lambda_{23c}\lambda_{3c5c} + \lambda_{12}\lambda_{23c}\lambda_{3c4}\lambda_{46}\lambda_{65c} + \lambda_{12}\lambda_{24}\lambda_{46}\lambda_{65c} + \lambda_{12}\lambda_{23к}\lambda_{3к4}\lambda_{46}\lambda_{65c}); \quad (5)$$

в ткань культурных растений, почву и атмосферу

$$q_{5к} = q_1 (\lambda_{12}\lambda_{23к}\lambda_{3к5к} + \lambda_{12}\lambda_{23к}\lambda_{3к4}\lambda_{46}\lambda_{65к} + \lambda_{12}\lambda_{24}\lambda_{46}\lambda_{65к} + \lambda_{12}\lambda_{23c}\lambda_{3c4}\lambda_{46}\lambda_{65к});$$

$$q_6 = q_1 (\lambda_{12}\lambda_{23c}\lambda_{3c4}\lambda_{46} + \lambda_{12}\lambda_{24}\lambda_{46} + \lambda_{12}\lambda_{23к}\lambda_{3к4}\lambda_{46}); \quad (6)$$

$$q_7 = q_1 (\lambda_{17} + \lambda_{12}\lambda_{27} + \lambda_{12}\lambda_{23c}\lambda_{3c4}\lambda_{47} + \lambda_{12}\lambda_{23к}\lambda_{3к4}\lambda_{47} + \lambda_{12}\lambda_{23к}\lambda_{3к7}).$$

Анализируя эти цепочки, можно заключить, что для создания экологически безопасной машины необходимо выполнение условия

$$q_{5c} / q_1 \rightarrow 1. \quad (7)$$

Подставив в это выражение значение q_{5c} и проведя сокращения, получим формулу, представляющую условие экологической безопасности проектируемой машины:

$$(\lambda_{12}\lambda_{23c}\lambda_{3c5c} + \lambda_{12}\lambda_{23c}\lambda_{3c4}\lambda_{46}\lambda_{65c} + \lambda_{12}\lambda_{24}\lambda_{46}\lambda_{65c} + \lambda_{12}\lambda_{23c}\lambda_{3c4}\lambda_{46}\lambda_{65c}) \rightarrow 1. \quad (8)$$

Слагаемое $\lambda_{12}\lambda_{23c}\lambda_{3c5}$ представляет собой движение гербицида по цепочке бак – рабочая поверхность контактора – поверхность сорных растений – ткань сорных растений и выражает главную цель машины – внедрить гербицид в ткань сорных растений кратчайшим путем, без загрязнения почвы, атмосферы и культурных растений. Очевидно, что при движении гербицида по этой цепочке возможны технические потери на рабочей поверхности контактора в атмосферу (λ_{27}), на скапывание или стекание раствора на культурные растения (λ_{23c}) и почву (λ_{24}). Кроме того, при избыточном смачивании сорняков возрастут потери в атмосферу (λ_{3c7}), а также на стекание или скапывание раствора на поверхность почвы (λ_{3c4}). Все остальные потоки гербицида представляют собой непроизводительные потери.

В идеальном случае условие экологической безопасности машины имеет вид

$$\lambda_{12}\lambda_{23c}\lambda_{3c5c} = 1. \quad (9)$$

Однако без существенного усложнения конструкции и удорожания машины невозможно полностью избежать потерь. Они могут быть уменьшены до допустимых пределов рациональным выбором конструкционных материалов, разработкой оптимальных конструктивных решений, применением эффективных нелетучих и малолетучих гербицидных препаратов.

Анализ априорных сведений о прополке сеянцев с помощью химических препаратов позволил определить [4] основные требования к технологии и рабочим органам машины:

- 1) оптимальное дозирование ядохимикатов в зависимости от породы и возраста сеянцев;
- 2) внедрение ядохимикатов в ткани сорных растений кратчайшим путем, без загрязнения почвы, атмосферы и культурных растений;
- 3) обеспечение минимальных потерь ядохимикатов от испарения в атмосферу, стекания и скапывания на почву.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Невзоров В. Н., Ворожейкин Г. Г. Новые машины для выращивания посадочного материала кедра сибирского // Проблемы химико-

лесного комплекса. - Красноярск: КГТА, 1996. - С. 91. [2]. Невзоров В. Н., Главацкий Г. Д., Лабзин В. А. Машина для механизации работ в лесопитомниках // Переработка растительного сырья и утилизация отходов. - Красноярск, 1994. - С. 29 - 32. [3]. Невзоров В. Н., Главацкий Г. Д., Лабзин В. А. Исследование процесса взаимодействия машины для контактного нанесения гербицидов с окружающей средой // Переработка растительного сырья и утилизация отходов. - Красноярск, 1994. - Вып. 1. - С. 65 - 72. [4]. Пат. 2006196 РФ, МКИ⁵ А 01 G 13/00. Устройство для уничтожения сорняков / В.Н. Холопов, В.Н. Невзоров, Г.Г. Ворожейкин, В.А. Лабзин (РФ). - № 4850971/15; Приор. 23.05.90; Опубл. 30.01.94, Бюл. № 2 // Изобретения. - 1994. - № 2. - С. 4.

УДК 630*525 (470.5)

П. М. ВЕРХУНОВ

Марийский государственный технический университет

Верхунов Павел Максимович родился в 1929 г., окончил в 1951 г. Поволжский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесной таксации и лесоустройства Марийского государственного технического университета, действительный член РАЕН, Академии наук и искусств Чувашской Республики, Инженерно-технологической академии Чувашской Республики, почетный работник высшей школы России, заслуженный лесовод РФ, заслуженный деятель науки Республики Марий Эл. Имеет более 300 печатных работ по выявлению общих закономерностей продуцирования лесных насаждений, разработке теоретических основ непрерывной инвентаризации лесов и составлению лесотаксационных нормативов.



НОРМАТИВЫ СОРТИМЕНТАЦИИ ЛЕСОВ ГОРНОГО УРАЛА

Приведены нормативы лесопользования в лесах региона в виде новых сортиментных и товарных таблиц, таблиц видовых высот древостоев по разрядам высот и производительности насаждений в зависимости от средней высоты и класса бонитета. Описана методика их составления и применения в лесочетных работах.

The norms of forest use in the Region in a form of new assortment and quality tables, form-height tables to height classes and stand productivity depending on average height and class of growth have been given, the methods of tabulation and their application in forest inventory works are described.

Существующие сортиментные и товарные таблицы по лесам района [4] были разработаны в 1986 г. Однако в связи с введением в 1990 г. новых стандартов на круглые лесоматериалы [2, 3] возникла необходимость в пересмотре и корректировке таблиц по всем породам.

Решение этой задачи выполнено кафедрой лесной таксации и лесоустройства МарГТУ по проекту инновационной программы Министерства образования России «Переработка растительного сырья и утилизация отходов». В работе использована методика А.Г. Мошкалева (1991)* составления переводных коэффициентов сортиментов на основе закономерностей распространения сортообразующих пороков древесины в древостоях сосны, ели, пихты, дуба, клена, березы, осины и липы по региону.

Исходными данными послужили материалы 153 пробных площадей и 2954 срубленных учетных деловых деревьев с подробным описанием в натуре пороков древесины [1].

Составителями таблиц в пределах пород были разработаны статистические модели связи процентов объема деловой древесины по категориям крупности для сортообразующих пороков (без сучьев и пороков, с гнилью, кривизной, с сучьями разных диаметров) в зависимости от среднего возраста, высоты и диаметра древостоев. Факторы включены в модели по *t*-критерию Стьюдента с вероятностью 0,95. По соотношениям H_{cp} и D_{cp} в возрасте рубки для эксплуатационных древостоев по этим моделям вычисляли выровненные проценты объемов категорий деловой древесины по сортообразующим порокам.

Далее в результате анализа размеров ограничений отдельных пороков древесины по новым и старым стандартам по каждому из пороков были получены формулы для определения процентов объемов сортов всех пород Горного Урала.

В завершение работ переводные коэффициенты на новые сорта госстандартов рассчитывали по формуле

$$PN_{jk} = (B_{jk} P_{ск} + B_{jk} P_{гк} + B_{jk} P_{крк}) / (P_{ск} + P_{гк} + P_{крк}),$$

где PN_{jk} – процент объема *i*-го сорта в данной категории крупности «к» деловой древесины по новым стандартам, $i = 1, 2, 3$; $k = 1, 2, 3$;

B_{jk} – установленные формулы для определения процентов объемов соответствующих сортов по категориям крупности деловой древесины по новым стандартам на основе процентов объемов *j*-х сортов по нормативам 1976 г., $j = 1, 2, 3, 4$.

* Методика была доложена и одобрена на заседании секции лесоустройства и экономики НТС Гослесхоза СССР.

$P_{ск}, P_{gк}, P_{крк}$ – выявленные проценты объемов деловой древесины с пороками (с – сучья, g – гниль, кр – кривизна) в категориях крупности «к», с = 1; g = 2; кр = 3.

Полученные значения переводных коэффициентов, приведенные в таблице, позволили в дальнейшем привести сортиментные и товарные таблицы 1986 г. в соответствие с современными требованиями стандартов на круглые лесоматериалы.

Приводим пример перерасчета процентов сортности древесины клена (возраст 71 год и старше, ступень толщины 28 см.) По прежним ГОСТ в таблицах определен выход крупной деловой древесины по

Переводные коэффициенты для определения процентов объема деловой древесины по сортам ГОСТ 9462–88 и 9463–88

Порода	Сорт по ГОСТ 9462–88 и 9463–88	Коэффициенты перехода по категориям крупности деловой древесины на основе объемов по нормативам 1976 г.			
		Мелкая	Средняя	Крупная	
				≤ 30 см	≥ 32 см
Сосна	1	B_2	$B_1 + 0,88B_2$	$0,94B_1 + 0,94B_2$	
	2	B_3	$0,12B_2 + B_3 + 0,88B_4$	$0,06B_1 + 0,06B_2 + 0,89B_3$	
	3	B_4	$0,12 B_4$	$0,11B_3 + B_4$	
Ель	1	B_2	$B_1 + 0,96B_2$	$0,99B_1 + 0,99B_2$	
	2	B_3	$0,04B_2 + B_3 + 0,94B_4$	$0,01B_1 + 0,01B_2 + 0,98B_3$	
	3	B_4	$0,06B_4$	$0,02B_3 + B_4$	
Пихта	1	B_2	$B_1 + 0,93B_2$	$0,99 B_1 + 0,99B_2$	
	2	B_3	$0,07B_2 + B_3 + 0,93B_4$	$0,01 B_1 + 0,01B_2 + 0,98B_3$	
	3	B_4	$0,07B_4$	$0,02 B_3 + B_4$	
Дуб	1	B_2	$B_1 + B_2$	$B_1 + 0,72B_2$	$B_1 + 0,68B_2$
	2	B_3	$B_3 + 0,08B_4$	$0,28B_2 + 0,64B_3$	$0,32B_2 + 0,6B_3$
	3	B_4	$0,92B_4$	$0,36B_3 + B_4$	$0,4B_3 + B_4$
Клен	1	B_2	$B_1 + B_2$	$B_1 + 0,92B_2$	$B_1 + 0,88B_2$
	2	B_3	$B_3 + 0,08B_4$	$0,08B_2 + 0,94B_3$	$0,05B_2 + 0,85B_3$
	3	B_4	$0,92B_4$	$0,06B_3 + B_4$	$0,07B_2 + 0,15B_3 + B_4$
Береза	1	B_2	$B_1 + B_2$	$B_1 + 0,68B_2$	$B_1 + 0,52B_2$
	2	B_3	$B_3 + 0,15B_4$	$0,32B_2 + 0,82B_3$	$0,28B_2 + 0,43B_3$
	3	B_4	$0,85B_4$	$0,18B_3 + B_4$	$0,2B_2 + 0,57B_3 + B_4$
Осина	1	B_2	$B_1 + B_2$	$B_1 + 0,95B_2$	
	2	B_3	$B_3 + 0,2B_4$	$0,05B_2 + B_3$	$0,05B_2 + 0,85B_3$
	3	B_4	$0,8 B_4$	B_4	$0,15B_3 + B_4$
Липа	1	B_2	$B_1 + B_2$	$B_1 + 0,95B_2$	$B_1 + 0,94B_2$
	2	B_3	$B_3 + 0,09B_4$	$0,05B_2 + 0,97B_3$	$0,03B_2 + 0,93B_3$
	3	B_4	$0,91B_4$	$0,03B_3 + B_4$	$0,03B_2 + 0,07B_3 + B_4$

Примечание. Символами $B_1 - B_4$ обозначены проценты объемов деловой древесины соответственно 1 – 4-го сортов, определяемые по ГОСТ 9462–71 и 9463–72 в соответствующих категориях крупности.

сортам: 1 – 2,7 % (B_1); 2 – 0,05 % (B_2); 3 – 0,2 % (B_3); 4 – 4,6 % (B_4). По новым ГОСТ согласно данным таблицы выход по сортам составит: 1 – $2,7+0,92 \cdot 0,5=3,2$ %; 2 – $0,08 \cdot 0,5+0,94 \cdot 0,2=0,2$ %; 3 – $0,06 \cdot 0,2+4,6=4,6$ %.

Для таксации лесосек круговыми реласкопическими площадками авторами составлены таблицы средних видовых высот по породам региона. Для этих целей исследованы существующие закономерности строения древостоев по разрядам высот:

$$HF = a_0 + a_1 H_{\text{ср.}}$$

Для пользования названными нормативами в натуре следует установить $H_{\text{ср}}$ древостоя и разряд высот сортиментных таблиц. Запас на 1 га вычисляют отдельно по породам для деловых и дровяных деревьев, умножая их суммы площадей сечений ΣG на видовые высоты HF и поправочные коэффициенты K для горных условий:

$$M_{\text{дел}} = \Sigma G_{\text{дел}} HF K; \quad M_{\text{др}} = \Sigma G_{\text{др}} HF K;$$

Составленные товарные таблицы находят применение при таксации лесосек круговыми реласкопическими площадками, по материалам лесоустройства и оценки лесосечного фонда лесхозов. Они даны в нормативах в двух вариантах: для деловых стволов древостоя и по классам товарности лесоустройства. В первом случае на лесосеке предварительно устанавливают отдельно запасы деловых и дровяных стволов по породам указанным выше способом. В дальнейшем запас деловых стволов на участке распределяется по категориям древесины.

Запас дровяных стволов дифференцируется по формулам

$$M_{\text{т.с}} = M_{\text{др}} (1 - 0,01 P_{\text{отх}}) P_{\text{т.с}} / (P_{\text{т.с}} + P_{\text{др.т}});$$

$$M_{\text{др.т}} = M_{\text{др}} (1 - 0,01 P_{\text{отх}}) P_{\text{др.т}} / (P_{\text{т.с}} + P_{\text{др.т}});$$

$$M_{\text{отх}} = M_{\text{др}} \cdot 0,01 P_{\text{отх}}$$

где $M_{\text{др}}$, $M_{\text{т.с}}$, $M_{\text{др.т}}$, $M_{\text{отх}}$ – соответственно общий запас дровяных стволов, технического сырья, дров топливных и отходов по породе на лесосеке;

$P_{\text{т.с}}$, $P_{\text{др.т}}$, $P_{\text{отх}}$ – проценты технологического сырья, дров топливных и отходов.

Для оценки пригодности материалов лесоустройства при таксации лесосек рекомендуется использовать разработанные нами нормативы для пород региона, построенные по средним высотам и классам бонитета насаждений.

Новые сортиментные и товарные таблицы для лесов Горного Урала утверждены Рослесхозом и вводятся в действие с 1997 г. (Сортиментные и товарные таблицы для лесов Горного Урала / Рослесхоз; МарГТУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ВНИИЦлесресурс, 1997. - 192 с. (в печати).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. ГОСТ 2140-81. Пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения. - М.: Изд-во стандартов, 1982. - 111 с. [2]. ГОСТ 9462-88. Лесоматериалы круглые лиственных пород. - М.: Изд-во стандартов, 1988. - 10 с. [3]. ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород. - М.: Изд-во стандартов, 1988. - 12 с. [4]. Сортиментные и товарные таблицы для лесов Горного Урала / Гослесхоз СССР, МЛХ РСФСР, МарПИ. - М.: МЛХ РСФСР, 1987. - 154 с.

УДК 630*283.1: 630*52

С.Л.ШЕВЕЛЕВ

Красноярская государственная технологическая академия

Шевелев Сергей Леонидович родился в 1948 г., окончил в 1971 г. Сибирский технологический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесной таксации и лесоустройства Красноярской государственной технологической академии. Имеет 84 печатные работы в области изучения закономерностей роста и развития лиственничников Восточной Сибири.



**РЕСУРСЫ НЕДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ
В ЛИСТВЕННИЧНО-СОСНОВЫХ ЛЕСАХ
ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА**

Рассмотрены особенности формирования запасов некоторых недревесных растительных продуктов в лиственнично-сосновых лесах Енисейского кряжа. Оценены перспективы использования продуктов побочного пользования при организации многопродуктового хозяйства.

The features of forming the resources of some non-arboreal plant products in pine-spruce forests of the Yenisei mountain range have been considered. The prospects for using minor forest produce when organizing multiproduct management are assessed.

Несмотря на значительно расширившиеся за последнее десятилетие возможности переработки растительного сырья, лесные ресурсы осваиваются пока односторонне – в основном используется стволовая древесина. Это связано с отсутствием достаточных сведений о географическом размещении, экологии, хозяйственной ценности, доступности и возобновляемости ряда недревесных пищевых, лекарственных и технических растений.

Леса восточного склона Енисейского кряжа, представленные в основном лиственницей сибирской и сосной, при рациональных формах ведения лесного хозяйства могут явиться неисчерпаемым источником побочных лесных продуктов.

Климат района исследования резко континентальный. Среднегодовое количество осадков в пределах его наиболее возвышенной водораздельной части достигает 700 мм, средняя годовая температура около -5°C .

Особенности почвообразования на Енисейском кряже во многом определяются мерзлотными явлениями. Для почв региона характерна слабая дифференциация профиля, отсутствие темного гумусового горизонта и наличие иллювиально-метаморфического горизонта.

Растительность Енисейского кряжа описана в работах К.Н. Игошиной [5], Н.Н. Лашинского [6], Э.Н. Фалалеева [10] и др. Характерной чертой флоры данного региона является переходный горно-равнинный характер растительных форм.

Лиственничники представлены четырьмя группами типов леса: на каменистых почвах, зеленомошные, травяные и долгомошно-сфагновые. Флористический состав сосняков не отличается большим разнообразием. Они представлены двумя группами типов леса: лишайниковые и зеленомошные.

В напочвенном покрове и подлеске лиственничных и сосновых лесов произрастает более 20 видов пищевых и лекарственных растений, эксплуатация которых возможна, и 9 видов, заготовка которых экономически целесообразна. Наиболее перспективны брусника, черника, голубика, толокнянка и родиола розовая (золотой корень). Эти виды образуют значительные по площади заросли (кроме родиолы розовой), способные стать объектом промышленных заготовок.

В основу нашей работы положены материалы обследования пяти ключевых участков, заложенных в лиственнично-сосновых древостоях зеленомошной группы типов леса в Североенисейском лесхозе. Под ключевым участком понимали площадь, являющуюся эталоном определенного типа угодий. Обычно ключевой участок представлял собой часть квартала, в зарослях пищевых и лекарственных растений которого целесообразны заготовки.

Степень покрытия площади зарослями устанавливали как отношение площади, занятой растительными сообществами с участием изучаемого вида, к общей площади участка.

В пределах ключевых участков заложено 125 круговых пробных площадей (постоянного радиуса) по 100 м². На пробах в течение двух вегетационных периодов (1994 и 1995 гг.), средних по условиям погоды, выполняли картирование деревьев, куртин подроста и подлеска, определяли урожайность ягодников, вели учет лекарственного сырья.

Урожайность дикорастущих ягодников зависит от ряда факторов, в их числе особенности вегетационного периода, совокупность лесорастительных условий и т.п. Эти факторы обуславливают значительные вариации урожайности. Однако в пределах идентичных условий местопроизрастания определяющее влияние на урожайность оказывают проективное покрытие растениями площади и степень сомкнутости крон древостоя, подроста и подлеска, регламентирующая световой режим. Влияние этих факторов очевидно (особенно для северных регионов), и его неоднократно отмечали разные авторы [2, 7 и др.].

Эти же авторы указывали влияние светового режима на характер проективного покрытия. Анализ же данных, полученных нами по материалам картирования, показал лишь тенденцию к снижению проективного покрытия с увеличением сомкнутости (речь идет о проективном покрытии растениями площади внутри заросли, а не о степени занятости его пространства). Установлено, что под пологом лиственничников зеленомошных изменчивость проективного покрытия брусничников на круговых площадях близкой сомкнутости (0,3...0,4 – низкая, 0,5...0,6 – средняя, 0,7...0,8 – высокая) достигает 35,3 %.

Для того чтобы сузить число факторов, влияющих на урожайность, расчеты вели при условно стабилизированном проективном покрытии 1%. Этот признак имеет меньшую вариацию и закономерно снижается при увеличении сомкнутости крон. Так, в зеленомошной группе типов леса средняя урожайность брусники под пологом древостоя при низкой сомкнутости крон составила $5,63 \pm 0,41$; средней $3,13 \pm 0,63$; высокой $1,19 \pm 0,31$; на вырубках и прогалинах $6,68 \pm 0,51$ кг на 1 га.

Установленные закономерности в изменении стабилизированной урожайности были использованы для получения среднего биологического урожая брусники, который оказался равным 320 кг на 1 га.

Черника, как и другие ягодные кустарнички, подвержена периодичности в интенсивности плодоношения, однако урожайность ее по годам более стабильна, чем у брусники. Бывают годы практически без урожая на значительных территориях, обильный урожай отмечается раз в 10...12 лет, о чем свидетельствуют данные о заготовке плодов в Североенисейском районе, анализируемые с 1971 г.

Черника более требовательна к богатству почв и особенно их влажности, чем брусника [4, 9 и др.]. В районе исследования на открытых, засушливых местах, где возможно резкое изменение температуры на поверхности почвы, черника практически не

встречается и не плодоносит. До сих пор нет единого мнения об оптимальной для развития и плодоношения черничников сомкнутости крон древостоя. По данным разных исследователей, она колеблется от 0,2 до 0,8 [1, 9 и др.].

По всей вероятности, оптимум сомкнутости зависит от условий конкретного вегетационного периода, однако всегда он создается под пологом древостоя, оберегающего черничники от резких изменений гидротермического режима. Таким оптимумом для обследованных ягодников под пологом лиственничных древостоев с участием сосны (до 3 единиц состава) является сомкнутость крон 0,4...0,5.

Средняя биологическая урожайность черничников оказалась равной 115, максимальная при сомкнутости 0,4...0,5 – 216, минимальная при сомкнутости 0,8 – 37 кг на 1 га.

Голубика менее требовательна к температурному режиму, хорошо произрастает и плодоносит на практически открытых пространствах, предпочитая влажные почвы. Являясь относительно стойкой к заморозкам, она резко снижает урожайность в вегетационные периоды, неблагоприятные для лёта насекомых-опылителей. Особое влияние на формирование урожая оказывает возраст ягодника. Оптимальным периодом плодоношения для голубичников района исследования оказался возраст 5...8 лет. Омоложение зарослей происходит при периодически повторяющихся низовых пожарах:

С увеличением сомкнутости крон урожайность голубики падает, проективное покрытие достоверно не меняется. Средняя стабилизированная урожайность равна $2,74 \pm 0,19$, биологическая колеблется от 19 до 350 кг на 1 га.

В работах Р.В. Бороева [3], А.А. Скрыбиной [8] и др. указана высокая возможная урожайность голубичников – до 600 кг на 1 га. Нами такая урожайность ни на одной из пробных площадей учтена не была, однако отмечены небольшие локальные участки с исключительно плодоносящими особями, урожайность которых в переводе на 1 га составляет от 600 до 1100 кг.

Издавна в народной медицине широко использовали бруснику и чернику – растения, различные части которых обладают определенными лекарственными свойствами. В районе исследования ведут заготовки лекарственно-технического сырья из этих видов. Запасы сырья из листьев брусники при проективном покрытии 0,2 составили 100; 0,4 – 160; 0,6 – 240; 0,8 – 430 кг на 1 га (в воздушно-сухом состоянии); черники – соответственно 80, 117, 210 и 311 кг на 1 га.

Родиола розовая (золотой корень) наиболее часто встречается в поймах небольших рек (р. Черимба, Вангаш и др.). Крупных зарослей не образует. В последнее десятилетие началась массовая, хищническая заготовка, в результате резко снизились ее запасы в относительно доступных районах.

Североенисейский лесхоз – один из самых крупных лесхозов Красноярского края, площадь лесных земель более 4,7 млн га, продуцирующие площади, на которых возможна промышленная заготовка недровесных пищевых, лекарственных и кормовых продуктов леса, составляют около 23,5 тыс. га. Расчеты, выполненные с использованием полученных нами данных о средней урожайности пищевых дикорастущих растений, показали, что средние ежегодные запасы только пищевых продуктов леса могут достигать здесь 4,2 тыс. т.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Астрологова Л.Е., Наквасина Е.Н. Интенсивность плодоношения брусники в сосняках-черничниках Архангельской области // Растит. ресурсы. - 1982. - Т. 18, вып. 1. - С. 30 - 33.
- [2]. Богданова Г.А., Муратов Ю.М. Брусника в лесах Сибири. - Новосибирск: Наука, 1979. - 230 с.
- [3]. Бороев Р.В. Сбор и хранение дикой ягоды // Сельскохозяйственное производство Сибири и Дальнего Востока. - 1963. - № 8. - С. 17 - 20.
- [4]. Заворыкина К.В. Плодоношение черники в лесу и на вырубках // Растит. ресурсы. - 1970. - Т. 6, вып. 4. - С. 550 - 555.
- [5]. Игошина К.Н. К изучению растительности Енисейского края // Тр. БИН им. Комарова АН СССР. Сер. 3, Геоботаника. - М.: АН СССР, 1951. - Вып. 7. - С. 331 - 365.
- [6]. Лащинский Н.Н. Темнохвойные и мелколиственные леса приангарской части Енисейского края // Растительный покров Красноярского края. - Новосибирск: СО РАН СССР, 1965. - С. 69 - 107.
- [7]. Поздняков Л.К. О световом режиме под пологом лиственничного леса // Тр. ДАН СССР. - М., 1953. - Т. 90, вып. 5. - С. 127 - 143.
- [8]. Скрыбина А.А. К вопросу прогнозирования цветения голубики по генеративным почкам // Растит. ресурсы. - 1971. - Т. 7, вып. 1. - С. 91 - 95с.
- [9]. Тюлин С.Я. О влиянии относительной освещенности и нанорельефа на урожайность черники и клюквы // Растит. ресурсы. - 1970. - Т. 6, вып. 2. - С. 197 - 205.
- [10]. Фалалеев Э.Н. Сосново-лиственничные леса северной части Енисейского края и пути улучшения хозяйства в них: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Владивосток, 1958. - 15 с.

УДК 630*165.69:630*235.5

А.С. ЯКОВЛЕВ, И.А. ЯКОВЛЕВ

Марийский государственный технический университет



Яковлев Александр Степанович, родился в 1937 г., окончил в 1960 г. Поволжский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой лесных культур, механизации лесного хозяйства и лесозащиты Марийского государственного технического университета, заслуженный деятель науки Республики Марий Эл, академик ИТА Чувашской Республики. Имеет более 130 печатных работ в области искусственного восстановления дуба в Поволжском и Волго-Вятском регионах.



Яковлев Игорь Александрович родился в 1967 г., окончил в 1989 г. Ленинградскую лесотехническую академию, кандидат сельскохозяйственных наук, докторант кафедры лесной селекции, недревесных ресурсов и биотехнологии Марийского государственного технического университета. Имеет около 30 печатных работ в области селекции, изучения и сохранения генетических ресурсов дуба в Среднем Поволжье.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ВОСПРОИЗВОДСТВО И ОБОГАЩЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДУБРАВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Отмечено сокращение площадей дубрав региона, снижение их качества и продуктивности, потеря выдающихся генетических комплексов плюсовых насаждений и отдельных деревьев дуба. Показана необходимость выделения генетических резерватов и консервируемых территорий, создания архивов клонов, банков пыльцы и семян, разработки современных биотехнологических направлений. Предложена технология создания частично-сплошных культур дуба.

Certain reduction of oak forests areas of the Region, decrease in their quality and productive capacity, loss of outstanding genetic complexes of plus stands and isolated oak trees have been revealed. The need for allocating genetic reserved forests and concerned territories, creating clones archives, banks of pollen and seeds, developing present-day biotechnological lines has been shown. The technology of producing partially-complete oak plantations is proposed.

За последнее время произошла значительная дестабилизация дубравных экосистем как в Среднем Поволжье, так и в Европе в целом. Налицо критическое ухудшение состояния дубрав, проявляющееся в значительном снижении продуктивности и устойчивости дубовых насаждений, сокращении участия дуба в составе, ухудшении качества дубовых деревьев, а в целом – в непоправимом истощении генетических ресурсов дубрав, потере ценнейшего генофонда. Поэтому в современных условиях очень актуальны проблемы комплексного изучения и сохранения генетических ресурсов дуба черешчатого в регионе и разработка теоретических и практических вопросов по организации соответствующей лесосеменной базы на основе наиболее качественных, устойчивых и долговечных насаждений дуба.

Цель нашей работы – изучение генофонда и селекционной структуры дубрав Среднего Поволжья, разработка технологических вопросов, связанных с практическим использованием, сохранением и воспроизводством генетических ресурсов дубовых насаждений.

Обоснованная оценка современного состояния и разработка мероприятий по их использованию и воспроизводству невозможна без учета истории развития дубрав и ведения в них хозяйства.

Со времен Петра I приволжские дубравы служили одним из важнейших источников древесины дуба для кораблестроения. Все леса вдоль Волги по обоим берегам на расстоянии 50 км были объявлены заповедными. В них запрещалась свободная рубка корабельных деревьев, и только для нужд Балтийских верфей производилась заготовка дубовых деревьев и сортиментов, мачтовых сосновых, а также строевых сосновых, еловых и пихтовых деревьев. С 1765 г. эти леса и бывшие заповедные и заказные рощи получили название корабельных.

В начале XIX в., в связи с истощением лесов и нехваткой лесных материалов, корабельные леса были разделены на дикорастущие и корабельные рощи. Первые служили для одновременных заготовок корабельных деревьев, вторые предназначались для постоянного снабжения флота строительным лесом, запасы которого должны были постоянно возобновляться.

В корабельные рощи выделяли части лесных дач, лучшие по плодородию почвы, качеству произрастающих деревьев, удобству местоположения. В них устанавливали особый режим хозяйствования, запрещали свободную рубку и все виды пользования кроме рубки ко-

рабельных деревьев на прииск. Впервые в рощах стали проводить работы по уходу за насаждениями, искусственному восстановлению и разведению дубовых лесов, таксации и лесоустройству.

Основная цель выделения корабельных рощ состояла в сохранении дубовых лесов. И в целом она была достигнута. На фоне огромных площадей уничтоженных лесов практически все сохранившиеся до нашего времени крупные массивы дубового леса или его производные в правобережных частях Волги, Камы и Суры и их притоков являются бывшими корабельными рощами [2, 3].

Однако в соответствии со своим статусом корабельные рощи, как и окружающие леса, подвергались интенсивной эксплуатации. Более двух столетий в них проводили неоднократно повторяющиеся приисковые рубки. Выборка на прииск только лучших; наиболее здоровых и крупных деревьев привела к значительному уменьшению их доли в насаждениях. Худшие деревья, наоборот, оставались и участвовали в возобновлении и смене поколений. Происходила «негативная селекция», ухудшение генотипической структуры популяций дуба.

Кроме того, такой режим ведения хозяйства не обеспечивал смены поколений дуба, приводил к изреживанию насаждений, уменьшению количества дубовых деревьев и интенсивному разрастанию его спутников.

В Казанской губернии в начале XIX столетия площадь лесов, годных для заготовки корабельного дубового леса, составляла около 1,4 млн га (примерно 45,4 % от покрытой лесом площади). К концу века в результате рубок и смены пород доля дубовых лесов губернии уменьшилась до 15...24 %, а лиственных и смешанных лиственно-дубовых (с участием дуба 5 единиц и менее) возросла до 27...34 %. В Татарской, Марийской и Чувашской республиках в 1921–1922 гг. древостой с преобладанием дуба занимали площадь 223,5 тыс. га (13,6 % всех лесов региона).

К сожалению, тенденция смены пород сохраняется и до наших дней. Особенно значительна она в Татарстане, Мордовской Республике и Ульяновской области, но в целом характерна для всех республик и областей Поволжья. В таблице приведены обобщенные сведения об изменении площадей дубовых лесов за последние 40...50 лет.

Всего за этот период площадь дубрав сократилась более чем в 2 раза. Только за последние 10 лет (по данным учета гослесфонда в 1993 г.) она уменьшилась на 164,3 тыс. га, в том числе в Чувашии на 2,9, в Татарстане – на 79,1, в Республике Марий Эл – на 1,0, в Мордовии на 15,4 тыс. га и т. д. Основной причиной уменьшения площадей и смены дубовых лесов является несовершенство форм хозяйствования в дубравах (от эксплуатаций до воспроизводства высокопродуктивных дубовых насаждений).

Несовершенство форм ведения хозяйства в дубравах явилось также одной из основных причин снижения их продуктивности и качества. Доля высокоствольных дубрав составляет всего 38,4 % общей

Республика, область	Динамика площадей дубрав Среднего Поволжья (площадь, тыс. га / общий запас, млн м ³)					
	1953	1963	1983	1993		
				Всего	высоко- ствольных	низко- ствольных
Республика:						
Марий Эл	<u>18,8*</u> 2,90	<u>17,2</u> 2,55	<u>12,4</u> 2,22	<u>11,4</u> 1,97	<u>9,8</u> 1,69	<u>1,6</u> 0,28
Мордовская	<u>117,7</u> 10,50	<u>118,9</u> 9,64	<u>101,5</u> 10,05	<u>86,1</u> 10,30	<u>26,0</u> 2,51	<u>60,1</u> 7,79
Чувашская	<u>125,8*</u> 16,20	<u>128,6</u> 15,97	<u>125,1</u> 18,10	<u>122,2</u> 15,96	<u>114,5</u> 14,89	<u>7,7</u> 1,07
Татарстан	<u>282,0*</u> 26,40	<u>210,8</u> 21,08	<u>263,8</u> 30,99	<u>186,0</u> 20,50	<u>106,9</u> 10,88	<u>79,1</u> 9,62
Область:						
Нижегородская	<u>78,7</u> 5,95	<u>81,4</u> 6,44	<u>88,9</u> 11,22	<u>72,0</u> 9,66	<u>14,3</u> 1,62	<u>57,7</u> 8,04
Кировская	<u>3,6</u> 1,01	<u>3,2</u> 0,99	<u>3,8</u> 0,60	<u>3,2</u> 0,58	<u>0,6</u> 0,15	<u>2,6</u> 0,43
Пензенская	<u>261,8</u> 17,23	<u>251,2</u> 21,08	<u>188,0</u> 22,59	<u>167,1</u> 21,84	<u>14,4</u> 1,94	<u>152,7</u> 19,9
Ульяновская	<u>642,6*</u> 60,20	<u>232,0</u> 15,28	<u>143,7</u> 16,32	<u>114,9</u> 13,92	<u>6,6</u> 0,37	<u>108,3</u> 13,55
Итого	<u>1531,0</u> 140,39	<u>1043,3</u> 93,03	<u>927,2</u> 112,10	<u>762,9</u> 94,73	<u>293,1</u> 34,05	<u>469,8</u> 60,68

* Данные 1942 г.

площади. Наиболее велика она в Чувашии (93,7), Марий Эл (86,0) и Татарстане (54,5 %). Произошла значительная потеря продуктивности и утрата генофонда в Нижегородской области (доля высокоствольных дубрав 19,9 %), Кировской (18,6 %), Мордовии (30,2 %), но особенно в Ульяновской и Пензенской областях (5,7 и 8,6 % общей площади дубрав).

Состояние и структура насаждений дуба. В Среднем Поволжье представлены дубравы как семенного, так и порослевого происхождения, небольшого числа генераций. Преобладают высокоствольные насаждения. По структуре и форме дубравы значительно различаются. Можно выделить две группы насаждений: антропогенного типа с упрощенной одноярусной структурой и естественные, сохранившие особенности нативных дубрав, имеющие сложную 2-3-ярусную структуру с развитым подростом (в том числе и дуба) и подлеском, занимающие незначительные площади, в основном в пойменных условиях.

Большинство дубовых лесов в настоящее время относятся к антропогенным со всем комплексом присущих им недостатков. Можно определить следующие общие негативные последствия влияния хозяйственной деятельности на состояние современных насаждений дуба:

разрушение сложной пространственно-хронологической структуры дубравных фитоценозов, упрощение их строения, нарушение процессов естественной смены поколений и, следовательно, снижение устойчивости. Особенно это относится к искусственным насаждениям дуба, вследствие директивного подхода к искусственному восстановлению дуба, применения неоптимальных технологий создания лесных культур и некачественного семенного материала, ввоза значительных количеств инорайонных желудей без учета их типологического происхождения;

снижение качества и продуктивности насаждений дуба вследствие высокой поврежденности деревьев вредителями, болезнями и морозобоем, высоких рекреационных нагрузок, смены дуба видами-спутниками;

снижение или утрата недревесных и средообразующих полезных насаждений, нарушение трофических связей, ведущее к потере местообитаний ряда видов растений, птиц, животных, насекомых, мезофауны и пр.;

потеря выдающихся генетических комплексов плюсовых насаждений и отдельных деревьев дуба;

возможное нарастание мутационной нагрузки на древостой дуба.

В структуре дубрав значительные площади занимают редины, спелые и перестойные древостои. Установлено ухудшение санитарного состояния дубравы всех возрастов, что выражается в накоплении большого количества сухостоя и валежника, ослабленности деревьев дуба, высокой поврежденности их болезнями и морозными трещинами.

Отмечается преобладание деревьев с ровным стволом, но в то же время со средней и плохой очищаемостью от сучьев и интенсивным развитием водяных побегов. По форме кроны господствуют деревья со смешанным типом ветвления и овально-метловидной или метловидной кроной. В насаждениях выделяются деревья трех феноформ по срокам сбрасывания листьев, формам и размерам желудей, обладающие различными скоростью роста и устойчивостью.

Сохранение и восстановление дубрав. В первую очередь необходимо принять меры по сохранению ценного генофонда дуба в регионе: выделение генетических резерватов и консервируемых территорий; создание архивов клонов, банков пыльцы и семян, разработка современных биотехнологий (микрклональное размножение, культура тканей, микропрививки и др.).

Селекционные работы следует вести одновременно в двух направлениях: 1) поиск, отбор и изучение наиболее устойчивых, сохранившихся дубовых фитоценозов; 2) отбор и размножение устойчивых и продуктивных форм дуба, создание лесосеменной базы дуба с учетом прогнозируемых изменений окружающей среды и целей ведения лесного хозяйства. К сожалению, такие работы в огромном дубравном регионе находятся на начальном этапе. При непосредственном участии авторов заложены первые семейственные лесосеменные плантации в Мордовии

(Краснослободский ЛХ), Республике Марий Эл (Козьмодемьянский ЛХ), Чувашии (Опытный ЛХ), в перспективе закладка прививочных ЛСП дуба. До сих пор не проводятся работы по оценке наследственных свойств плюсовых деревьев в регионе, да и само количество отобранных и аттестованных плюсовых деревьев недостаточно для потребностей данного региона. Состояние существующих постоянных лесосеменных участков соответствует общему состоянию дубрав региона.

Процесс естественного восстановления дубрав в расстроенных насаждениях или в редирах должен базироваться на санитарных группово-выборочных рубках с формированием окон площадью 1000...2000 м², с последующим подсевом в окна желудей и (или) содействием естественному возобновлению. Искусственное восстановление дубрав заключается в создании лесных культур на вырубках, после проведения краткосрочных двухприемных постепенных рубок. Разработана технология создания частично-сплошных культур дуба. Согласно ей лесокультурную площадь разбивают на чередующиеся полосы для создания культур и оставляемые под естественное возобновление. Эта технология позволяет формировать смешанные, сложные по форме насаждения [1] и может применяться для искусственного восстановления дуба на вырубках или одновременно с реконструктивно-восстановительными рубками в редирах дуба.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. А. с. 1674745 СССР, МКИ ⁵ А 01 G 23/00. Способ создания дубовых насаждений / А.С. Яковлев, И.А. Яковлев (СССР). – № 4616155/15; Заявлено 08.12.88; Опубл. 07.09.91, Бюл. № 33 // Открытия. Изобретения. - 1991. - № 33. - С. 11. [2]. Редько Г.И., Яковлев А.С., Яковлев И.А. Корабельные дубравы Среднего Поволжья. - М.: ВНИИЦлесресурс, 1996. - Вып.1. - 44 с. [3]. Яковлев И.А. Корабельные рощи Среднего Поволжья – основа лесосеменной базы дуба черешчатого. - М.: ВНИИЦлесресурс, 1993. - Вып.6. - 28 с.

УДК 630*232.311.2:630*283.9:674.031.795.242

М.М. КОТОВ, Е.И. КУЗНЕЦОВА, Л.В. СУХАНОВА
Марийский государственный технический университет

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ НЕКТАРОПРОДУКТИВНОСТИ

На основе экспериментальных данных, характеризующих плодоношение липы мелколистной, и измерения объема плодоносящей части кроны рассчитано число цветков на 1 м и на одном дереве, а также средняя нектаропродуктивность кронированных и некронированных деревьев.

Based on the experimental data, characterising small-leaved lime's fruit bearing and on volume-measuring of the crown's fruit bearing part, the number of flowers per 1 m and per one tree as well as the average nectar productivity of some crowned and non-crowned trees have been calculated.

Среди многочисленных полезностей липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) весьма значима нектаропродуктивность. Она связана с почти ежегодным цветением, содержанием большого количества нектара в цветках, широким ареалом как лесообразующей и сопутствующей породы. Данная проблема достаточно широко освещена в литературе [1-9].

Однако методика оценки нектаропродуктивности очень трудоемка, а взаимосвязь между цветением и плодоношением изучена недостаточно. Поскольку плоды опадают позднее листьев, долго оставаясь в кроне деревьев, прогнозировать возможности цветения, а следовательно, нектаропродуктивность по плодам значительно проще, тем более, что на побегах хорошо просматриваются рубцы от опавших соцветий.

Цель нашей работы – изучение потенциальной семенной продуктивности липы у растений в условиях свободного выращивания с применением приемов формирования кроны и без них, экстраполяция полученных данных на цветение и нектаропродуктивность.

Объектами исследования служили отдельно стоящие (солитерные) деревья липы в Ботаническом саду Республики Марий Эл и деревья в озеленительных посадках Йошкар-Олы. В число последних входили как некронированные, так и с искусственно сформированной кроной. По сохранившимся соплодиям и плодам, а также следам опавших соцветий, соплодий и плодов на модельных ветвях изучали обилие цветения и семеношения. Благодаря симподиальному типу ветвления у липы соцветия могут образоваться в любой почке. Это положение подтверждено экспериментом. На некоторых побегах соплодия обнаружены в пазухах всех листьев. Таким образом, максимальное число соцветий и соплодий совпадает с числом почек и листьев на побегах последнего года. Однако соцветия образуются не по всему объему кроны. В высокополнотных сомкнутых древостоях они наблюдаются только в верхней части кроны, а у деревьев, растущих свободно, как правило, по всей высоте кроны и до 1 м в глубь кроны. В связи с этим необходимо было определить объем кроны с плодами, протяженность побегов в единице объема, число соцветий и соплодий на 1 м побегов. На основе этой информации нами сделан расчет числа соплодий на дереве.

Возраст деревьев в черте Йошкар-Олы 60...70 лет, солитеров в Ботаническом саду – 70...80 лет. Высота кронированных растений в городских посадках 6...7 м, диаметр стволов 18...22 см, диаметр крон 5...6 м; некронированных соответственно 12 м, 20 см и 6 м; деревьев-солитеров 18 м, 28 см и 12 м. Усредненные данные плодоношения представлены в таблице.

По максимальному числу соплодий в пересчете на 1 м кронированные и солитерные деревья не отличались друг от друга. Среднее расстояние между почками составляет 2,5...3,3 см. Потенциальные возможности в урожайном 1996 г. у деревьев в городских посадках реализованы на 86...89 %, у деревьев-солитеров на 74%. Образовавшиеся соцветия частично опадают без образования плодов. Число опавших соцветий существенно варьирует по изученным категориям деревьев. Наименьший опад у кронированных деревьев в озеленительных посадках (11 %), наибольший у некронированных (48%). Деревья-солитеры занимают промежуточное положение (34%). На оставшихся соплодиях образуются полнозернистые, недоразвитые и пустые семена. Последние опадают до созревания полнозернистых семян.

По количеству и качеству плодов изученные категории деревьев также существенно различаются. У кронированных деревьев в среднем образуется 127 плодов на 1 м побегов, у некронированных – 56, у деревьев-солитеров – 87. На долю полнозернистых соответственно приходится 39, 24 и 23 %. Среднее число плодов в одном соплодии варьирует в пределах 4,1...4,5 шт. В урожайном 1996 г. зафиксировано 144 цветка на 1 м у кронированных, 108 у некронированных деревьев, 130 у деревьев-солитеров, или 83, 89 и 74 % от максимально возможного количества цветков. Объем плодоносящей части у кронированных деревьев равен в среднем 37,7 м³, некронированных – 54,7,

**Зависимость количественных показателей цветения и семеношения
липы мелколистной от условий выращивания**

Признак	Деревья в городских посадках		Деревья- солитеры
	кронированные	некронированные	
Число соцветий на 1 м, шт.:			
максимально возможное	39,4	29,5	39,0
сохранившихся с плодами опавших до образования плодов	30,3	13,7	19,1
	3,9	12,8	10,0
Число плодов на 1 м, шт.:			
полнозернистых	50,0	13,5	20,4
недоразвитых	23,3	17,2	35,0
опавших	54,0	25,2	31,6
Число цветков на 1 м, шт.:			
фактическое	144,1	108,1	130,1
максимально возможное	173,4	121,0	175,5
Среднее число плодов в одном соплодии, шт.	4,4	4,1	4,5
Объем плодоносящей части кроны, м ³	37,6	54,7	330,8
Число цветков на дереве, тыс. шт.:			
фактическое в 1996 г.	92,55	201,51	1312,43
максимально возможное ожидаемое при реализации возможного потенциала:	111,37	225,56	1770,42
на 75 %	83,53	169,17	1327,82
« 50 «	55,69	112,78	882,21
« 25 «	27,84	56,39	442,60

деревьев-солитеров – 330,8; фактическое количество цветков на дереве в 1996 г. – 92,55; 201,51 и 1312,43 тыс. шт.; максимально возможное – 111,37; 225,56 и 1770,42 тыс. шт. В таблице приведены данные расчета числа цветков при 75-, 50- и 25 %-м уровне реализации цветения от максимально возможного.

Массовые исследования цветения в естественных липняках Среднего Поволжья провел Е.С. Мурахтанов [3]. По его данным, среднее число цветков на одном дереве в 60-70-летних липняках II класса бонитета составляет 28,9; III – 26,2; IV – 20,9 тыс.шт.; в 70-80-летних 34,2; 31,1 и 25,3 тыс. шт. При среднем содержании нектара в одном цветке 2,13 мг у 60-70-летних деревьев и 2,26 мг у 70-80-летних [3] в средние по обилию цветения годы выход нектара с одного кронированного дерева равен 118,6, некронированного – 240,2, дерева-солитера – 1993,8 г. Средний выход нектара с 1 га 60-70-летних естественных древостоев составляет 67,7, 70-80-летних – 71,7 кг. В естественных древостоях такая масса нектара содержится в цветках 1232 и 1027 деревьев соответственно. Столько же нектара дадут 569 кронированных, 282 некронированных, 36 солитерных деревьев.

Нетрудно заметить существенную разницу в цветении и нектаропродуктивности между деревьями, растущими свободно и в сомкнутых естественных древостоях. Отсюда следует логический вывод о возможности и целесообразности создания липняков целевого назначения в зоне действия пасек. Пути формирования таких насаждений: либо целевыми рубками в существующих сомкнутых насаждениях, либо посадкой крупномерного посадочного материала с редким размещением. В обоих случаях сочетание свободно растущих деревьев липы, по облику цветения во много раз превосходящих деревья естественных древостоев, с подсевом или посадкой других медоносных растений позволит на порядок увеличить кормовые ресурсы для пчел и повысить эффективность их работы за счет сокращения расстояний перелетов. Дальнейшие исследования в этом направлении позволят разработать нормативно-технологические мероприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Гирник Д.В. Определение нектаропродуктивности у липы // Пчеловодство. - 1961. - № 11. - С. 9 - 10. [2]. Ибрагимов И.А., Муратов М.Э. Материалы к установлению медопродуктивности липняков БАССР // Сб.тр. по лесн. хоз-ву БашЛОС. - 1962. - Вып. 4. - С. 177 - 184. [3]. Мурахтанов Е.С. Пчеловодство в липняках. - М.: Лесн. пром-сть, 1977. - 104 с. [4]. Мурахтанов Е.С. Липа. - М.: Лесн. пром-сть, 1981. - 80 с. [5]. Писецкая Н., Стародубцев Е. Прогноз медосбора липы // Пчеловодство. - 1964. - № 10. - С. 12. [6]. Соколов П.А. Медопродуктивность липняков Удмуртии // Растит. ресурсы. - 1968. - Т. 4, вып. 3. - С. 377 - 379. [7]. Соколов П.А. Нектарность цветков липы и возраст древостоев // Растит. ресурсы. - 1971. - № 3. - С. 429 - 431. [8]. Соколов П.А. Состояние и теоретические основы формирования липняков. - Йошкар-Ола: Марийск. кн. изд-во, 1978. - 208 с. [9]. Тараканов А.С., Монахов А.И. Липа Среднего Поволжья // Пчеловодство. - 1963. - № 10. - С. 24 - 26.

УДК 630*2

Р.Н. МАТВЕЕВА, О.Ф. БУТОРОВА

Красноярская государственная технологическая академия



Матвеева Римма Никитична родилась в 1942 г., окончила в 1965 г. Сибирский технологический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой селекции, лесных культур и озеленения Красноярской государственной технологической академии. Имеет более 130 печатных работ в области лесной селекции, лесных культур.



Буторова Ольга Федоровна родилась в 1944 г., окончила в 1967 г. Сибирский технологический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры селекции, лесных культур и озеленения Красноярской государственной технологической академии. Имеет 96 печатных работ в области лесных культур, интродукции древесных растений.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ КАК ИСТОЧНИКОВ ПОЛУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Приведены данные о состоянии деревьев и кустарников в дендрарии КГТА, перспективных для получения растительного сырья. Определены биометрические показатели, урожайность отобранных экземпляров в возрасте 25...47 лет, произрастающих в трех маточных отделениях.

The data on the state of trees and bushes with the potentiality for obtaining plant raw materials in the arboretum of KSEA have been presented. The biometric indices, productivity of selected specimens, aged 25...47 years, growing in three parent divisions have been determined.

Рациональное использование ресурсов растительного сырья требует всестороннего их изучения. Особое значение приобретают исследования в ботанических и дендрологических садах по обогащению флоры новыми видами, формами, сортами растений. Главная задача при этом – изучение и оценка изменчивости растений при переносе их в пункты интродукции.

Известно, что успех интродукции обусловлен не только географическим происхождением вида, но и его экологической пластичностью, индивидуальной изменчивостью и т. д. Внутривидовой полиморфизм служит основой адаптивности растений, определяет успех отбора лучших форм и особенности реализации генетического потенциала растений в зависимости от экологических факторов.

Особую ценность представляют многолетние исследования большого набора таксонов в ряде поколений и при многостороннем анализе результатов, в частности, эколого-географическим и флорогенетическим методами [1]. Итоги интродукции служат основанием для выделения видов, форм, сортов, перспективных для широкого внедрения в производство и отбора особо ценных экземпляров.

В дендрарии Красноярской государственной технологической академии произрастают как местные виды, так и инорайонные из Европы, Китая, Северной Америки, Дальнего Востока [2, 3]. В данной работе приведены результаты обследования маточных отделений европейской, дальневосточной флор и отделения С (арборетума), созданного по географическому принципу и состоящего из восьми секторов.

Ниже дана характеристика ряда пород, являющихся источниками получения различных видов растительного сырья; и отобраных экземпляров по скорости роста в данных условиях:

Арония черноплодная (*Aronia melanocarpa* Elliot) – кустарник высотой до 2,5 м, плоды черные диаметром 6...8 мм, съедобные. Плодоносит на 3-4-й год. Служит сырьем для витаминной промышленности. Плоды содержат 6,2...10,8 % сахаров [3], 0,7...1,3 % органических кислот, 0,63...0,75 % пектиновых веществ, 0,35...0,60 % дубильных веществ, фолиевую кислоту (0,10 мг %), витамины С (30...167), Р (1200...4000), В₂ (0,6...0,8), Е (0,5... 1,5), К (0,8), РР (0,6... 0,8), каротин (3,6 мг %).

Груша уссурийская (*Pyrus ussuriensis* Maxim.) – дерево высотой до 16 м, цветки душистые до 5 см в диаметре, плоды желто-зеленые, терпкие. Плодоносит с 5...16 лет. В листьях содержатся фенолы и их производные (гидрохинон, арбутин, кофеиларбутин), фенолкарбоновые кислоты и их производные (хлорогеновая, изохлорогеновая, неохлорогеновая); в плодах – углеводы (глюкоза, сахароза, фруктоза). Пищевое, медоносное растение.

Дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch.) – дерево высотой до 30 м, древесина ядровая, кольцепоровая, плотность 0,71 г/см³. В коре содержится 16, в древесине 3...5 % дубильных веществ; желуди используют для изготовления суррогатов кофе.

Ель колючая (*Picea pungens* Engelm.) – дерево высотой до 45 м, хвоя грубая, жесткая, длиной 20...30 мм. Древесина легкая, мягкая, может использоваться в целлюлозно-бумажном производстве. Содержание целлюлозы в древесине – 53...55 %, выход живицы – до 110 кг/га. Кора содержит 4...12 % таннидов.

Курильский чай кустарниковый (*Pentaphilloides fruticosa* Schwarz.) – кустарник высотой 0,2...1,5 м с желтыми цветками диаметром 1,5...3,0 см. В корнях содержится до 2 % дубильных веществ, в ветвях – катехины, в листьях – урсоловая кислота (0,7 %), витамин С, фенолкарбоновые кислоты и их производные, дубильные вещества (9,4 %), катехины, флавоноиды (2,74 %). Является медоносным, лекарственным, кормовым, декоративным растением.

Рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.) – дерево высотой до 18 м, источник древесины, медонос, пищевое, лекарственное, техническое растение. В коре содержатся тритерпеноиды, в древесине – лигнаны (аукупарин, метоксиаукупарин), в ветвях – урсоловая кислота, в листьях – цианогенные соединения, хлорогеновая, изохлорогеновая кислоты, флавоноиды, в цветках – α -америн, урсоловая кислота, β -ситостерин, триметиламин, в плодах – сахар (5,1...7,5 %), сорбит (10,4...25,3 %), маннит, органические, тритерпеновые (1,58...1,91 %) кислоты, витамины (С, Р, В₂, Е), каротиноиды, катехины.

Сирень амурская (*Syringa amurensis* Rupr.) – кустарник высотой до 10 м, медонос. В ветвях содержатся кумарины, флавоноиды; в листьях – алкалоиды, кумарины, флавоноиды; в цветках – алкалоиды (0,12 %), флавоноиды (3-рамнозилглюкозит кампферола).

Слива уссурийская (*Prunus ussuriensis* Koval. et Kostina) – низкорослое дерево или кустарник с плодами желтого или красного цвета диаметром 1,2...2,5 см, плодоносит на 4-6-й год. В плодах содержится 7,5...12,8 % сахаров, 0,91...1,85 % кислот, 0,26...5,80 % дубильных веществ, витамины С (5...10), В₂ (0,26...0,32), Р (231...1000 мг %), микроэлементы.

В дендрарии выделены экземпляры, перспективные по биометрическим показателям, зимостойкости, урожайности (см. таблицу).

Порода	Шифр: отделение / номер экземпляра	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр ствола, см	Урожай- ность, шт.
Арония черноплодная	207; В/18	36	3,5	1,6	20
Груша уссурийская	7771; Д/12	25	8,0	10,5	100
Дуб монгольский	12; С/14	43	15,3	27,0	120
Ель колючая	14; С/4	34	17,8	25,0	120
Курильский чай кустарниковый	4071; Д/4	25	1,3	1,0	400
Рябина обыкновенная	982; Е/6	47	7,4	10,0	40
Сирень амурская	34; С/1	43	6,7	12,0	150
Слива уссурийская	50; С/16	43	4,2	6,8	

Кроме перечисленных видов, источниками получения растительного сырья могут быть бархат амурский, дуб черешчатый, лещина разнолистная, липа мелколистная, лиственница японская, лох серебристый, орех маньчжурский, принсепия китайская, скумпия обыкновенная, черемуха Маака, шефердия серебристая, ясень маньчжурский и другие породы, успешно произрастающие в данных условиях.

Изучение особенностей роста интродуцентов, индивидуальный многократный отбор ценных экземпляров позволят выделить устойчивые формы плодовых, декоративных, технических видов в условиях Восточной Сибири для создания маточных плантаций в целях получения различных видов растительного сырья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Лапин П.И., Калуцкий К.К., Калуцкая О.Н. Интродукция лесных пород. - М.: Лесн. пром-сть, 1979. - 224 с. [2]. Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф. Опыт интродукционных работ в Сибирском технологическом институте // Высшее образование в России: Высшая школа. - 1993. - № 37 - С. 54 - 58. [3]. Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф. Интродукция деревьев и кустарников в дендрарии Красноярской государственной технологической академии // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока. - Красноярск: КГПУ, 1996. - С.264 - 266.
-

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630*3

В.Ф. ПОЛЕТАЙКИН, Е.В. АВДЕЕВА

Красноярская государственная технологическая академия

**ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ВИБРОИЗОЛЯЦИИ
СИСТЕМЫ ОПЕРАТОР – СИДЕНЬЕ ЛЕСОПОГРУЗЧИКА
НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Рассмотрены вопросы повышения некоторых эргономических показателей лесопогрузчиков на стадии проектирования.

The problems of improving some ergonomic characteristics of timber loggers at the designing stage have been considered.

При агрегатировании серийных тракторов с технологическим оборудованием лесных машин появляются дополнительные источники вибрации (гидропередача, предохранительная аппаратура и др.), изменяется масса машины, жесткость элементов конструкции. На вибрационную характеристику лесопогрузчиков, кроме этого, влияют специфические режимы работы, обусловленные свойствами предмета труда и расположением его на машине.

Расчеты показывают, что жесткость упругих элементов тракторов ТТ-4М для лесопогрузчиков класса 35...40 кН недостаточна. При движении с грузом рессоры могут деформироваться до ограничителей, при этом подвеска становится жесткой, что приводит к изменению характера возмущающих воздействий в системе оператор – сиденье.

В результате колебаний повышаются утомляемость оператора и вероятность возникновения аварийных ситуаций [1]. Это обуславливает необходимость решения на стадии проектирования задачи по обеспечению параметров вибрации в системе оператор – сиденье на уровне санитарных норм. При оценке вибрации частотным (спектральным)

анализом такими параметрами являются средние квадратичные значения виброскорости (G_v) и их логарифмические уровни (L_v), а также виброускорения (G_a) в октавных полосах частот.

В качестве источника колебаний основания сиденья в диапазоне низких частот принимается кинематическое возбуждение в виде стационарных случайных процессов. При этом характеристика колебаний задается спектральной плотностью перемещения $\tilde{S}_y(\omega)$, скорости $\dot{\tilde{S}}_y(\omega)$ или ускорения $\ddot{\tilde{S}}_y(\omega)$ основания сиденья при движении в режиме грузового хода.

В целях определения указанных параметров были проведены экспериментальные исследования случайных процессов вертикальных ускорений основания сиденья лесопогрузчика на базе трактора ТТ-4. Для регистрации процессов использовали тензометрические акселерометры. Исследования проводили при жесткой и полужесткой подвеске корпуса. В первом случае рессоры блокировали жесткими упорами. В результате математической обработки реализаций случайных процессов получены основные вероятностно-статистические характеристики процессов (математическое ожидание, стандартное отклонение, гистограмма распределения), а также спектральная плотность вертикальных ускорений основания сиденья в диапазоне частот 0...10 Гц ($\tilde{S}_y(\omega)$).

Разработан алгоритм оценки параметров системы виброизоляции рабочего места оператора на стадии проектирования как с учетом, так и без учета динамических свойств тела оператора. Реализация алгоритма на ЭВМ позволяет определить следующие параметры:

- 1) значения относительных $T_x(\omega)$ и абсолютных $T_z(\omega)$ коэффициентов передачи системы виброизоляции;
- 2) средние квадратичные значения вертикальной виброскорости (G_v) и ее логарифмический уровень (L_v), а также виброускорения (G_a);
- 3) средние квадратичные значения перемещений сиденья относительно основания – G_x ;
- 4) вероятность удара сиденья об упор (пробой подвески) – U_x ;
- 5) значения коэффициентов эффективности системы виброизоляции – $K_{эф}(\omega)$.

В соответствии с ГОСТ 12.4.025–76 [2] система обладает виброзащитными свойствами при $K_{эф}(\omega) > 1$ и отношении частоты возбуждения к частоте собственных колебаний $\omega/\omega_0 > 1,41$. При $\omega = 1,41\omega_0$ колебания передаются без изменений ($K_{эф}(\omega) = 1$). Если $\omega/\omega_0 < 1$ ($K_{эф}(\omega) < 1$), система усиливает возмущающие воздействия. Приводим алгоритм оценки системы.

1. Вычисление $T_x(\omega)$:

$$T_x(\omega) = (\omega/\omega_0)^2 / \sqrt{1 - (\omega/\omega_0)^2 + (2D\omega/\omega_0)^2}$$

где D – относительное демпфирование системы.

2. Вычисление $T_z(\omega)$:

$$T_z(\omega) = \sqrt{1 + (2D\omega / \omega_0)^2 / [1 - (\omega / \omega_0)] + (2D\omega / \omega_0)}.$$

3. Вычисление оценок спектральной плотности абсолютной скорости (\dot{z}) для частот возбуждения, охватывающих октавные полосы:

$$\tilde{S}_z(\omega) = 1 / \omega^2 T_z^2(\omega) \tilde{S}_y(\omega).$$

4. Оценка спектральной плотности абсолютного ускорения:

$$\tilde{S}_z(\omega) = T_z^2(\omega) \tilde{S}_y(\omega).$$

5. Оценка спектральной плотности относительного перемещения сиденья (перемещения сиденья относительно основания):

$$\tilde{S}_x(\omega) = 1 / \omega^4 T_x^2(\omega) \tilde{S}_y(\omega);$$

6. Вычисления значений G_v, G_a, L_v :

$$G_v = \sqrt{([\tilde{S}_z(\omega_b)]^2 - [\tilde{S}_z(\omega_n)]^2) / 2}; \quad G_a = \sqrt{([\tilde{S}_z(\omega_b)]^2 - [\tilde{S}_z(\omega_n)]^2) / 2};$$

$$L_v(\omega) = 20 \lg G_v / (5 \cdot 10^{-8}),$$

где ω_b, ω_n – соответственно верхняя и нижняя граничные угловые частоты октавных полос, c^{-1} .

7. Сравнение полученных оценок G_v, L_v, G_a с допустимыми [3].

8. Вычисление средних квадратичных значений перемещения сиденья относительно основания

$$G_x = \sqrt{\sum_0^{\infty} \tilde{S}_x(\omega) \Delta\omega},$$

где $\Delta\omega$ – приращение частоты возбуждения, равное $0,7 \text{ Гц} \approx 4,39 \text{ c}^{-1}$.

9. Определение вероятности удара сиденья об упор (пробоя подвески сиденья) по критерию

$$U_x = d / G_x,$$

где d – свободный ход сиденья.

10. Вычисление коэффициентов эффективности системы виброизоляции $K_{эф}(\omega) = 1 / (T_z(\omega))$.

11. Оценка виброзащитных свойств системы виброизоляции.

В соответствии с приведенным алгоритмом был выполнен анализ линейной системы виброизоляции лесопогрузчика на базе трактора ТТ-4. По результатам анализа можно сделать следующие выводы:

1. Средние квадратичные значения виброускорения (G_a) и логарифмический уровень виброскорости (L_v) в полосах частот 1 и 2 Гц превышают нормативные значения.

2. Средние квадратичные значения относительных перемещений сиденья (G_x) превышают величину свободного хода. Вероятность удара сиденья об упор при жесткой подвеске корпуса составляет 0,375...0,626, при полужесткой 0,317...0,585.

3. В области низких частот (4,39...6,28 с⁻¹) линейная система виброизоляции при рассмотренных параметрах системы оператор – сиденье недостаточно эффективна ($K_{эф}(\omega) < 1$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Васильева А.В. О психофизических особенностях труда крановщиков (машинистов) лесопогрузчиков // Охрана труда и эргономика в лесозаготовительной промышленности: Тр.ЦНИИМЭ. - Химки, 1980. - С. 71 - 88. [2]. ГОСТ 12.4.025-76. Вибрация. Методы расчетов виброизоляции рабочего места операторов самоходных машин. Основные положения. - М.: Изд-во стандартов, 1988. - 66 с. [3]. Ротенберг Р.В. Подвеска автомобиля. - М.: Машиностроение, 1972. - 329с.
-

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 633.88:581.192+615.2

С.М. РЕПЯХ, Л.П. РУБЧЕВСКАЯ, Н.В. ФАДЕЕВА

Красноярская государственная технологическая академия

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ

Padus Avium Mill.

СООБЩЕНИЕ 1

Изучен химический состав вегетативной части черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill.) в период цветения с целью выделения биологически активных веществ.

To extract biologically active substances, the chemical composition of *Padus avium* Mill. vegetative part in the blossom period has been studied.

В настоящее время во всем мире возрос интерес к использованию биологически активных веществ (БАВ) из природного растительного сырья в пищевой, парфюмерно-косметической и фармацевтической промышленности. В этой связи возникает необходимость поиска наиболее перспективных растений по их способности к биосинтезу БАВ.

Огромный резерв полезных растений с повышенным содержанием различных ценных веществ представляет флора Сибири. Черемуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.) – представитель семейства розоцветных – особо интересна как источник флавоноидов, душистых веществ и других БАВ.

Издавна в пищевых и лечебных целях собирали и использовали плоды черемухи, однако ее вегетативную часть практически не применяли. Поэтому глубокое изучение химического состава древесной зелени черемухи обыкновенной и выделение определенных групп БАВ из нее даст возможность разработать технологии комплексной переработки ее биомассы.

Отбор древесной зелени осуществляли в период цветения. Древесную зелень разделяли на соцветия и побеги с листьями. Длина побегов 30...35 см. В образцах по общепринятым методикам определяли зольность, экстрактивные вещества, извлекаемые гексаном и 96 %-м этиловым спиртом, лигнин, целлюлозу, сахара [3]; фотоколориметрически – белковые вещества [4]; кальций-пектатным методом – пектиновые вещества [2]; титрометрически – дубильные вещества, алкалоиды [7] и витамин С [6]; фотоколориметрически – антоцианы и лейкоантоцианы [9]; спектрофотометрически – хлорофиллы *a* и *b* [1].

Химический состав анализируемых образцов приведен в таблице (показатели рассчитаны относительно абсолютно сухой массы).

Показатели	Численные значения показателей	
	Соцветия	Побеги с листьями
Зольность, %	5,98	6,53
Извлекаемые экстрактивные вещества, % :		
гексаном	2,71	1,20
96 %-м этанолом	33,32	35,61
Белковые вещества, %	7,0	9,0
Антоцианы, %	0,048	0,023
Лейкоантоцианы, %	0,187	0,093
Витамин С, мг %	4,44	5,62
Таннины, %	1,33	0,88
Лигнин, %	12,36	19,25
Целлюлоза, %	9,02	14,52
Легкогидролизуемые полисахариды, %	26,00	20,63
Пектиновые вещества, %	0,61	0,86
Хлорофилл, мг/г:		
<i>a</i>	0,31	0,42
<i>b</i>	0,12	0,21
Алкалоиды, %	1,14	0,12

Сравнивая полученные нами данные с имеющимися в литературе, можно сделать вывод, что содержание компонентов в древесной зелени, стволовой части древесины и плодах черемухи различно. Так, доля лигнина и целлюлозы в стволовой части выше [8], чем в побегах и соцветиях, а экстрактивных веществ – ниже. Содержание Р-активных соединений в плодах и древесной зелени приблизительно одинаково [5]. Пектиновые вещества и витамин С преобладают в плодах, сахаров в древесной зелени по сравнению с плодами меньше почти в два раза. Массовая доля легкогидролизуемых полисахаридов в соцветиях и побегах с листьями соответственно составляет 26,00 и 20,63 %. Содержание зольных элементов в столовой части по сравнению с древесной зеленью

невелико (менее 1 %). Доля алкалоидов в побегах и соцветиях практически одинакова. Процент дубильных веществ в соцветиях и побегах с листьями равен соответственно 1,33 и 0,88 %. Древесная зелень в отличие от плодов содержит хлорофиллы *a* и *b*, наличие которых присуще зеленой вегетативной части. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что черемуха обыкновенная является перспективным источником БАВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. - М.: Высш. шк., 1975. - 392 с. [2]. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др. Под ред. А.И. Ермакова - 3-е изд., перераб. и доп. - Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. - 430 с. [3]. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонювич А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. - М.: Экология, 1991. - 320 с. [4]. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1985. - 255 с. [5]. Скороход Т.В., Родина С.Ф., Симагин В.С. Пищевая ценность плодов *Padus avium* Mill. и *P. virginiana* (L.) Mill. и продуктов их переработки в связи с перспективами культивирования // Растительные ресурсы. - 1993. - Вып. 4. - С. 49. [6]. Томчук Р.И., Томчук Г.Н. Древесная зелень и ее использование в народном хозяйстве. - 2-е изд. - М.: Лесн. пром-сть, 1973. - 360 с. [7]. Химический анализ лекарственных растений: Учеб. пособие для фармацевтических вузов / Е.Я. Ладыгина, Л.Н. Сафронович, В.Э. Отряшенкова и др. - М.: Высш. шк., 1983. - 176 с. [8]. Шарков В.И., Собецкий В.С. О химическом составе древесины // Журнал прикладной химии. - 1948. - №6. - С. 659 - 664. [9]. Шнайдем Л.О., Афанасьева В.С. Методика определения антоциановых веществ // Тр. IX Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. - М., 1965. - С. 79 - 80.

УДК 633.88:581.192+630*866

С.М. РЕПЯХ, Л.П. РУБЧЕВСКАЯ, Н.В. ФАДЕЕВА

Красноярская государственная технологическая академия

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ

Padus avium Mill.

СООБЩЕНИЕ 2.

Изучена кинетика извлечения экстрактивных веществ из вегетативной части черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill.) в период цветения с целью дальнейшего выделения биологически активных веществ.

To further extract biologically active substances, the kinetics of obtaining the extractives from the vegetative part of *Padus avium* Mill. in the blossom period has been studied.

Черемуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.) – представитель семейства розоцветных – является потенциальным источником биологически активных веществ. Экстрактивные вещества древесной зелени черемухи до настоящего времени изучены недостаточно. Однако имеющиеся в литературе сведения позволяют заключить, что они могут быть использованы в парфюмерно-косметической, пищевой, фармацевтической и других отраслях промышленности. Содержание экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье – важный показатель, определяющий его доброкачественность.

Цель настоящей работы – исследовать кинетику извлечения экстрактивных веществ из вегетативной части черемухи обыкновенной, заготовленной во время цветения и предварительно разделенной на побеги с листьями и соцветия. Экстракцию осуществляли 96 %-м этиловым спиртом при комнатной температуре настаиванием в течение 1; 2, 3, 4 и 5 ч [2].

Данные о кинетике извлечения ценных веществ из побегов с листьями (числитель) и соцветий (знаменатель) черемухи обыкновенной представлены в таблице.

При исчерпывающей экстракции выход экстрактивных веществ из побегов с листьями и соцветий соответственно составляет 35,61 и 33,62 %. По мере увеличения продолжительности экстракции выход возрастает незначительно. Максимальная степень (до 92 %) извлечения экстрактивных веществ достигается в течение первого часа экстракции.

Показатели	Численные значения показателей при продолжительности экстракции, ч				
	1	2	3	4	5
Экстрактивные вещества, %	<u>33,83</u>	<u>32,98</u>	<u>33,69</u>	<u>34,15</u>	<u>34,26</u>
	28,77	29,10	30,39	30,78	30,89
Витамин С, мг %	<u>4,25</u>	<u>4,03</u>	<u>2,56</u>	<u>2,31</u>	<u>2,22</u>
	4,05	3,93	2,39	2,29	2,21
Хлорофилл, мг/г:					
	<u>0,26</u>	<u>0,31</u>	<u>0,33</u>	<u>0,35</u>	<u>0,36</u>
<i>a</i>	0,18	0,23	0,24	0,27	0,27
<i>b</i>	<u>0,08</u>	<u>0,09</u>	<u>0,11</u>	<u>0,14</u>	<u>0,15</u>
	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07
<i>a + b</i>	<u>0,34</u>	<u>0,40</u>	<u>0,44</u>	<u>0,49</u>	<u>0,51</u>
	0,22	0,27	0,29	0,33	0,34

В полученных спиртовых экстрактах определено содержание витамина С и пигментов – хлорофиллов *a* и *b* [1].

С увеличением продолжительности экстракции доля витамина С в экстрактах побегов с листьями и соцветий соответственно снижается с 4,25 до 2,22 мг % и с 4,05 до 2,21 мг %, суммарное количество хлорофиллов *a* и *b* при этом соответственно увеличивается с 0,34 до 0,51 мг/г и с 0,22 до 0,34 мг/г.

Таким образом, обработка древесной зелени черемухи обыкновенной 96%-м спиртом в течение 1 ч позволяет извлекать максимум экстрактивных веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. - М.: Высш. шк., 1975 - 392 с.
- [2]. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. - М.: Экология, 1991. - 320 с.
- [3]. Томчук Р.И., Томчук Г.Н. Древесная зелень и ее использование в народном хозяйстве. - 2-е изд. - М.: Лесн. пром-сть, 1973. - 360 с.

УДК 630*866

Р.А. СТЕПЕНЬ, С.М. РЕПЯХ

Красноярская государственная технологическая академия



Степень Роберт Александрович родился в 1936 г., окончил в 1959 г. Сибирский технологический институт, доктор биологических наук, профессор кафедры химической технологии древесины Красноярской государственной технологической академии. Имеет около 200 печатных работ в области экологии, химии древесины и химической переработки древесных ресурсов.

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ НА ВЫДЕЛЕНИЕ ЭФИРНОГО МАСЛА КЕДРА СИБИРСКОГО

Исследованы основные фитоценотические и технологические факторы выделения эфирного масла из древесной зелени и коры кедров сибирского. Показано, что это сырье можно использовать для получения товарного эфирного масла.

The basic phytocenotic and technological factors of extracting essential oil from the wood green and bark of Siberian stone pine have been investigated. It has been shown that these raw materials can be utilized for obtaining merchantable essential oil.

Кедр принадлежит заметное место в лесном потенциале Сибири – на него приходится до 12 % лесопокрытой площади [1, 3, 6]. Особенно значителен процент кедровников в лесах Тувы, в которой они занимают доминирующее положение [2].

Несмотря на большие масштабы вырубки кедровых насаждений (в Красноярском крае и Иркутской области ежегодно вырубается до 3000 га [9]), деловая древесина является практически их единственной продукцией. До настоящего времени утилизация древесных отходов, значительная часть которых приходится на древесную зелень и кору, не налажена. Успешной организации производства по утилизации коры способствует ее сосредоточение на территории промплощадок комбинатов, что существенно удешевляет наиболее дорогостоящие операции лесохимических цехов – заготовку и транспортировку сырья. Это дает возможность повысить рентабельность предприятий и увеличить выход товарной продукции.

Цель наших исследований по утилизации древесных отходов – изучить изменение выхода и состава эфирного масла древесной зелени и коры кедров сибирского под влиянием основных фитоценотических и технологических факторов.

При исследовании влияния фитоценотических факторов использовали образцы, отобранные на пробных площадях пихтарника кустарниково-разнотравного состава 6ПЗК1Е, произрастающего в условиях красноярской лесостепи. Для изучения сезонной динамики отбор осуществляли 1 раз в месяц в 40–60-летних насаждениях. Здесь же отбирали образцы для эндогенной изменчивости. Влияние роста и развития древесных растений, а также сторон света на выход масла исследовали на образцах, взятых в 20–25-летнем молодняке; влияние возраста – на образцах, взятых в подросте, молодняке, средневозрастном, приспевающем, спелом и перестойном древостоях. Во всех опытах эфирное масло выделяли методом гидродистилляции при нормальных атмосферных условиях.

При изучении технологических факторов исследовали кинетику отгонки эфирного масла, влияние на его выход и состав таких пара-

метров, как температура, расход рабочего пара и степень измельчения сырья. Для анализа использовали усредненные образцы, отобранные с учетом основных видов изменчивости: 4-летние охвоенные побеги и длинные узкие (2...4 × 10...12 см) пластины коры. Эфирное масло отгоняли в интервале температур 100...150 °С на лабораторной установке, позволяющей регулировать температуру и расход рабочего пара. Выход масла определяли волюмометрически, его компонентный состав анализировали методом ГЖХ. Зависимость между выходом масла и технологическими факторами находили методом наименьших квадратов [5].

Важную роль при определении содержания эфирного масла в растительных компонентах играет индивидуальная изменчивость, обусловленная особенностями развития отдельных деревьев на пробной площади. При изучении влияния указанного фактора на запасы эфирного масла кедра древесную зелень отбирали с 50, а кору – с 30 деревьев. Результаты анализа показали, что в среднем массовая доля эфирного масла в древесной зелени составляет 1,65%, в коре – 1,30% от абс. сухой массы. Следовательно, эти отходы можно использовать как перспективное сырье для выработки эфирных масел. Найдено, что массовая доля масла как в древесной зелени, так и в коре изменяется в широких пределах (соответственно 0,96...2,35% и 0,94...1,97%). Более существенны его колебания в вегетативных органах (коэффициент вариации $v = 17,1\%$).

Для исключения влияния индивидуальной изменчивости необходимое число деревьев при 95%-м уровне значимости для древесной зелени составляет 59, коры – 45; при 90%-м – соответственно 10 и 8. Полученные результаты хорошо согласуются с данными Ю.А. Полтавченко [4] по выходу масла из древесной зелени кедра сибирского, произрастающего в Прибайкалье.

Содержание эфирного масла изменяется также в зависимости от места отбора образцов по сторонам света и по высоте ствола деревьев. Его варьирование в первом случае незначительно ($v = 3...4\%$). Максимум содержания эфирного масла в древесной зелени и коре отмечен у образцов, отбираемых с южной стороны; минимум – с северной. Исходя из этого отбор сырья для получения усредненной пробы необходимо проводить совместно с северной и южной экспозиций.

Более существенно на содержание эфирного масла сказывается расположение побегов и участков коры по высоте ствола деревьев (табл. 1). Его максимум отмечен в образцах верхнего яруса (3/4 высоты дерева), несколько меньше – в середине (1/2 высоты), минимум – в нижней зоне (1,3 м). В основном такое распределение связано с различием экологических условий (освещенность, тепловой режим, водоснабжение) разных ярусов древостоев [8]. Коэффициент вариации для данного фактора составляет 8...9%, что указывает на необходимость его учета. Содержание эфирного масла в пробах средней части кроны близко к среднему значению для дерева в целом.

Таблица 1

Влияние эндогенной изменчивости на массовую долю (%) эфирного масла в древесных отходах кедра

Зона отбора образца	Древесная зелень	Кора
Нижняя	1,52 ± 0,04	1,13 ± 0,04
Средняя	1,64 ± 0,05	1,24 ± 0,03
Верхняя	1,79 ± 0,04	1,35 ± 0,03

Примечание. Для древесной зелени $x \pm m = (1,65 \pm 0,08) \%$; для коры – $(1,24 \pm 0,06) \%$; для древесной зелени $v = 8,18 \%$; для коры – $8,87 \%$.

Содержание эфирного масла зависит также от сезонной и возрастной изменчивости, поскольку накопление метаболитов растительных тканей изменяется в течение года и зависит от возраста деревьев. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 2, 3.

Таблица 2

Влияние сезонной изменчивости на массовую долю (%) эфирного масла в древесных отходах кедра

Месяц	Древесная зелень	Кора
Январь	1,81 ± 0,04	0,92 ± 0,04
Февраль	1,79 ± 0,05	1,16 ± 0,05
Март	2,04 ± 0,05	1,29 ± 0,04
Апрель	2,18 ± 0,04	1,15 ± 0,03
Май	2,43 ± 0,03	1,17 ± 0,04
Июнь	1,66 ± 0,04	1,04 ± 0,04
Июль	2,12 ± 0,04	1,19 ± 0,04
Август	2,23 ± 0,05	1,26 ± 0,04
Сентябрь	2,49 ± 0,05	1,34 ± 0,04
Октябрь	2,11 ± 0,04	1,43 ± 0,04
Ноябрь	2,21 ± 0,05	1,21 ± 0,05
Декабрь	2,02 ± 0,05	1,05 ± 0,04

Примечание. Для древесной зелени $x \pm m = (2,09 \pm 0,07) \%$; для коры – $(1,18 \pm 0,04) \%$; для древесной зелени $v = 12,00 \%$; для коры – $11,30 \%$.

Таблица 3
Влияние возрастной изменчивости на массовую долю (%)
эфирного масла в древесных отходах кедра

Категория возраста древостоев	Древесная зелень	Кора
Подрост	1,62 ± 0,10	1,42 ± 0,04
Молодняки	2,01 ± 0,04	1,37 ± 0,03
Средневозрастные	1,69 ± 0,04	1,25 ± 0,03
Приспевающие	1,50 ± 0,03	1,10 ± 0,03
Спелые и перестойные	1,31 ± 0,04	—

Примечания. 1. Для древесной зелени $x \pm m = (1,63 \pm 0,12) \%$, для коры $y = (1,29 \pm 0,07) \%$; для древесной зелени $v = 15,80 \%$; для коры $w = 11,00 \%$. 2. В коре 200–280-летних деревьев массовая доля эфирного масла определена в пределах 0,17...0,96 %.

Сравнение экспериментальных данных показывает, что коэффициенты варьирования содержания эфирного масла в сезонной и возрастной динамике соответственно составляют 11...12 и 11...16 %, что уступает значениям, найденным при обработке результатов анализа индивидуальной изменчивости. Число деревьев, рассчитанное при 95 %-м доверительном уровне, соответственно равно 22 и 39.

Динамика выделения эфирного масла из древесной зелени при температурах 100 и 150 °С сходна, о чем свидетельствуют данные его дробной отгонки (табл. 4). Кинетика отгонки удовлетворительно описывается экспоненциальным уравнением

$$y = 1 - A^{br},$$

где b – выход масла, %;

r – продолжительность опыта, мин.

Величина коэффициентов A и b зависит от температуры процесса. При ее повышении от 100 до 150 °С коэффициент A возрастает от 3,9 до 5,1, b – от 0,058 до 0,081. Спецификой процесса является интенсивное выделение эфирного масла на начальной и резкое сокращение на заключительной стадиях отгонки. С первыми 3 % объема флорентинной воды отгоняется 40...50 % летучих терпеноидов, с последними 20...30 % – около 5 % от общей суммы. Качественный состав эфирного масла также существенно изменяется с продолжительностью процесса выделения. В начале отгонки оно на 90...95 % состоит из монотерпеновых углеводородов, среди которых преобладает α -пинен. В дальнейшем содержание монотерпенов заметно снижается. В последней фракции они составляют лишь половину, а α -пинен – всего 4 %. При этом в монотерпеновой фракции существенно возрастает суммарная доля лимонена и фелландрена (с 31 до 81 %). Содержание кислородсодержащих соединений в образцах во время отгонки увеличивается почти вдвое. Однако, это

Таблица 4

Кинетика отгонки эфирного масла из древесных отходов кедра

Номер фракции	Древесная зелень			Кора		
	Продолжительность, мин	Объем флорентинной воды, мл	Выход масла, мл	Продолжительность, мин	Объем флорентинной воды, мм	Выход масла, мл
Температура 110 °С						
1	<u>0,4</u>	<u>15,0</u>	<u>1,10</u>	<u>2,0</u>	<u>70,0</u>	<u>0,7</u>
	0,4	0,7	20,80	1,7	2,0	20,0
2	<u>1,8</u>	<u>37,0</u>	<u>1,60</u>	<u>7,0</u>	<u>220,0</u>	<u>1,3</u>
	1,6	1,8	30,80	5,8	6,3	37,1
3	<u>2,8</u>	<u>53,0</u>	<u>1,90</u>	<u>16,0</u>	<u>505,0</u>	<u>1,8</u>
	2,5	2,5	37,70	13,3	14,4	51,4
4	<u>4,5</u>	<u>105,0</u>	<u>2,50</u>	<u>26,0</u>	<u>810,0</u>	<u>2,3</u>
	3,9	5,0	49,50	21,6	23,1	65,7
5	<u>7,7</u>	<u>195,0</u>	<u>2,80</u>	<u>64,0</u>	<u>1640,0</u>	<u>2,9</u>
	6,7	9,2	55,30	53,3	46,8	82,8
6	<u>14,0</u>	<u>325,0</u>	<u>3,30</u>	<u>108,0</u>	<u>2870,0</u>	<u>3,3</u>
	12,2	15,3	65,00	90,0	82,0	94,3
7	<u>27,5</u>	<u>635,0</u>	<u>4,10</u>	<u>120,0</u>	<u>3500,0</u>	<u>3,5</u>
	24,0	30,0	79,60	100,0	100,0	100,0
8	<u>62,5</u>	<u>1225,0</u>	<u>4,70</u>	-	-	-
	54,6	58,0	92,30	-	-	-
9	<u>114,5</u>	<u>2115,0</u>	<u>5,10</u>	-	-	-
	100,0	100,0	100,00	-	-	-
Температура 150 °С						
1	<u>0,4</u>	<u>7,0</u>	<u>0,90</u>	<u>1,0</u>	<u>50,0</u>	<u>0,8</u>
	0,7	0,6	18,30	1,0	1,6	20,0
2	<u>0,9</u>	<u>17,0</u>	<u>1,25</u>	<u>3,0</u>	<u>115,0</u>	<u>1,5</u>
	1,8	1,4	25,50	3,1	3,6	37,5
3	<u>2,1</u>	<u>46,0</u>	<u>1,95</u>	<u>7,0</u>	<u>235,0</u>	<u>2,3</u>
	4,1	3,9	40,00	7,2	7,3	57,6
4	<u>3,9</u>	<u>96,0</u>	<u>3,00</u>	<u>16,0</u>	<u>555,0</u>	<u>3,1</u>
	7,6	8,1	61,40	16,5	17,3	77,3
5	<u>8,6</u>	<u>215,0</u>	<u>3,95</u>	<u>40,0</u>	<u>1405,0</u>	<u>3,6</u>
	16,8	18,2	80,80	41,2	43,8	90,0
6	<u>18,5</u>	<u>449,0</u>	<u>4,50</u>	<u>79,0</u>	<u>2605,0</u>	<u>3,9</u>
	36,1	38,1	92,10	81,5	81,3	97,5
7	<u>33,5</u>	<u>830,0</u>	<u>4,75</u>	<u>97,0</u>	<u>3205,0</u>	<u>4,0</u>
	65,4	70,3	97,20	100,0	100,0	100,0
8	<u>51,3</u>	<u>1180,0</u>	<u>4,90</u>	-	-	-
	100,0	100,0	100,00	-	-	-

Примечание. В числителе приведено натуральное значение показателя, в знаменателе – нормированное.

вряд ли имеет практическое значение, так как их концентрация во фракциях эфирного масла не превышает 4 %.

Более существенные изменения в процессе выделения наблюдаются для сесквитерпеноидов. Последние фракции масла в 10–15 раз богаче этими соединениями по сравнению с первой. Учитывая практическую значимость сесквитерпеноидных соединений [7], целесообразно поставить вопрос о раздельном отборе фракций при получении эфирного масла из древесной зелени кедрового сибирского.

Подобным образом изменяется выход и состав эфирного масла коры кедрового сибирского при его дробной отгонке в исследованном интервале температур рабочего пара ($t = 100...150\text{ }^{\circ}\text{C}$).

При оптимизации отгонки эфирного масла температура рабочего пара является одним из существенных факторов. Зависимость между выходом масла и t выражается уравнением

$$y = -21,7 + 0,4348t + 0,0017t_2,$$

согласно которому максимальный выход масла достигается при $t = 121\text{ }^{\circ}\text{C}$, что находится в соответствии с экспериментальными данными.

Выделение эфирного масла ускоряется с повышением температуры: при $t = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ около 60...70 % его суммарного количества отгоняется в 2–3 раза быстрее, чем при $t = 100...110\text{ }^{\circ}\text{C}$. Связь между температурой и продолжительностью отгонки масла из древесной зелени описывается уравнением

$$r = 291,3 - 1,59t.$$

Вместе с тем значения нормированных показателей продолжительности эксперимента и объема флорентинной воды для различных температур отличаются незначительно, что позволяет сопоставлять результаты исследований отгонки эфирного масла при разных температурных режимах.

Варьирование компонентного состава, обусловленное различием в температурных режимах, составляет для преобладающих веществ 4,0...8,0 %, для остальных – 0,2...2,0 %. При повышении температуры процесса содержание монотерпеновых соединений несколько возрастает, кислородсодержащих – остается постоянным, сесквитерпеноидных – уменьшается.

Степень измельчения сырья практически не влияет на выход масла при оптимальной температуре. Его изменение выражается лишь в виде тенденции. Однако при снижении температуры выход масла как из измельченной древесной зелени, так и из коры повышается на 30...40 % отн., а ее увеличение до $t = 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ приводит к его снижению.

В исследованном интервале температур измельчение сырья сокращает продолжительность выделения масла. Причем эта закономерность проявляется сильнее с повышением температуры. Если для практически исчерпывающей отгонки эфирного масла из измельченной зелени при $t = 110\text{ }^{\circ}\text{C}$ затрачивается в 1,5–1,7 раза меньше времени по срав-

нению с неизмельченной, то при $t = 120...130\text{ }^{\circ}\text{C}$ – в 2,0–2,5 раза. Компонентный состав масла, выделенного из измельченного и неизмельченного сырья изменяется незначительно. Различия в количественном содержании соединений в сравниваемых образцах не превышает ошибки определения.

Подобная зависимость наблюдается также при исследовании коры кедр. Ее измельчение обуславливает повышение выхода масла в 1,25–1,30 раза при $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ и в 1,15–1,20 раза – при $t = 110\text{ }^{\circ}\text{C}$, что ниже результатов, полученных в экспериментах с древесной зеленью. При температуре $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ расхождения между показателями выхода эфирного масла из сырья разной степени измельчения (0,5...10,0 см) не обнаружено. Оптимальный расход пара равен 50...100 г/мин на 1 кг абс. сухого сырья. Изменение скорости его прохождения через сырье незначительно отражается на выходе масла – как при повышении, так и при понижении расхода пара количество выделенного масла сокращается на 5...10 % отн. Различий в компонентном составе масла при проведении данной серии опытов не установлено.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что древесная зелень и кора кедр сибирского являются перспективным сырьем для выработки эфирного масла. Максимальное влияние на его содержание в зелени и коре оказывают условия роста и развития деревьев, минимальное – расположение их относительно сторон света. Оптимальными при выделении масла являются температура отгонки $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ при расходе рабочего пара 50...100 г/мин на 1 кг абс. сухого сырья и измельчении древесной зелени до размеров 15...20 см, коры – до 5...10 см.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Кедровые леса Сибири / И.В. Семечкин, Н.П. Поликарпов, А.И. Ирошников и др. - Новосибирск: Наука, 1986. - 126 с. [2]. Крылов Г.В., Таланцев Н.К., Козакова Н.Ф. Кедр. - Лесн. пром-сть, 1983. - 216 с. [3]. Поварницин В.А. Кедровые леса Сибири. - Красноярск: Изд-во СТИ, 1984. - 219 с. [4]. Полтавченко Ю.А. Эфирные масла хвойных деревьев Прибайкалья и генезис монотерпенов: Автореф. дис. ... канд. хим. наук, - Иркутск, 1974. - 24 с. [5]. Себер Дж. Линейный регрессивный анализ. - М.: Мир, 1980. - 395 с. [6]. Спиридонов Б.С. Экономические проблемы многоцелевого использования кедровых лесов. - Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1987. - 166 с. [7]. Ткачев А.В., Хан В.А. Хвойные деревья Сибири и Дальнего Востока – источники сесквитерпеноидов // Изв. СО АН СССР. - Серия хим. наук. - 1987. - Вып. 4, № 2. - С. 95 - 104. [8]. Шараров Н.И. Климат, продуктивность растений и качество эфирного масла. - Л.: Наука, 1969. - 26 с. [9]. Эколого-экономическая роль леса / Б.С. Спиридонов, Л.С. Морева, О.А. Шараева и др. - Новосибирск: Наука, 1986. - 126 с.

УДК 630*866.1

Е.В. ИСАЕВА, Т.М. ПОДОЛЬСКАЯ

Красноярская государственная технологическая академия



Исаева Елена Владимировна родилась в 1958 г., окончила в 1981 г. Сибирский технологический институт, кандидат химических наук, доцент кафедры химической технологии древесины Красноярской государственной технологической академии. Имеет 24 печатных работы в области химии древесины.



Подольская Татьяна Михайловна родилась в 1974 г., окончила в 1996 г. Красноярскую государственную технологическую академию, аспирант кафедры химической технологии древесины Красноярской государственной технологической академии. Имеет 3 печатных работы в области химии древесины.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ

Populus balsamifera

Установлено наличие эфирных масел в различных частях тополя бальзамического, изучены их годовичная динамика, групповой и компонентный состав легколетучих компонентов с применением современных хроматографических методов.

The presence of volatile oils in different parts of balsam poplar has been revealed as well as their annual dynamics, group and ingredient composition of highly volatile constituents using modern chromatographic methods have been investigated.

Проблема рационального использования древесного сырья является одной из самых важных в лесном хозяйстве. При существующих способах переработки лесных ресурсов в основное производство вовлекают преимущественно древесину, режу – кору, а оставшиеся отходы (ветви, лист) не находят широкого применения. Вполне закономерно, что проблема использования всей биомассы дерева, в том числе такой специфичной ее части, как вегетативная, вызывает интерес к изучению ряда компонентов, входящих в ее состав.

Важной и сравнительно легко выделяемой составной частью отходов являются эфирные масла, которые обладают ценнейшими потребительскими качествами. Многолетние исследования показали, что содержание эфирных масел зависит не только от породы дерева, но и от ткани, из которой они извлекаются.

Содержание эфирных масел определяли в побегах тополя (*Populus balsamifera*) с почками и собственно в почках в ходе годичного цикла развития дерева. Выделение легколетучих компонентов проводили методом гидродистилляции с использованием модифицированного аппарата Клевенджера. Выход эфирных масел определяли волюмометрически, количественную оценку терпеноидных соединений, входящих в состав эфирных масел, – на хроматографе «Цвет-100». Условия хроматографирования: стеклянная колонка диаметром $2 \cdot 10^{-3}$ м, длиной 2 м; Chromaton NAW-DMCS фракция (0,20...0,25) $\cdot 10^{-3}$ м, пропитанная 5 % -м Silicon SE-30; газ-носитель – гелий; нагрев колонки от 60 до 275 °С – программированный; скорость нагрева 4 К/мин. Идентификацию компонентов проводили по относительному времени удерживания, количественную оценку – по площадям пиков.

Результаты количественной оценки содержания легколетучих компонентов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Динамика содержания эфирных масел
(% от абс. сухих веществ)

Месяц отбора проб	Побеги	Почки
X	1,64	–
XI	0,19	3,25
XII	0,20	0,99
I	0,18	1,29
II	0,21	2,51
III	0,95	7,09
IV	0,93	11,41
V	0,42	–
VI	1,80	–

Примечание. Среднее месячное содержание эфирного масла в побегах и почках соответственно составляет $(0,72 \pm 0,24)$ и $(9,25 \pm 1,05)$ %.

Как свидетельствуют результаты табл. 1, содержание эфирных масел в течение года неодинаково. Концентрация легколетучих компонентов в побегах изменяется от 0,18 до 1,80 %. При этом зафиксировано два максимума: в октябре (1,64 %) и в июне (1,80 %). Начиная с октября, в периоды подготовки к глубокому покою и собственно покоя, содержание масла постепенно уменьшается, что можно объяснить слабым испарением терпеноидов при отрицательных температурах без компенсации их потерь в отсутствие биосинтеза.

Начиная с января, в период вынужденного покоя, содержание эфирных масел в побегах возрастает. Это, по-видимому, связано с приближением вегетационного периода, когда идет набухание и раскрытие почек. Массовая доля почек относительно побегов в это время увеличивается с 29 до 45 %.

Однако уже в конце марта – начале апреля увеличение сменяется спадом в связи с расходом этих веществ на рост и развитие побегов в целом. В июне, по окончании формирования листа, идет накопление эфирных масел, достигая своего максимума.

Содержание легколетучих компонентов в почках гораздо выше, чем в побегах и составляет 0,99–1,41 %. Максимальное содержание терпеновых углеводов приходится на апрель.

В период подготовки к глубокому покою у почек, как и у побегов в целом, наблюдается снижение содержания эфирных масел. Минимальное количество легколетучих компонентов в почках приходится на декабрь. При переходе почек от фазы зимнего покоя к фазе набухания содержание эфирного масла возрастает и в марте составляет 7,09 %. В период вегетации (последняя декада апреля) содержание легколетучих компонентов продолжает увеличиваться и достигает максимума. Подобные изменения в содержании эфирного масла в почках и побегах могут быть обусловлены индивидуальной изменчивостью, связанной с развитием деревьев, сезоном сбора, а также местом произрастания.

Определено содержание легколетучих компонентов в листьях и коре тополя; в листьях в мае оно составляет 0,70, в июне – 0,90, в октябре – 0,23 %.

Качественный состав эфирных масел определяли методами ТСХ и ГЖХ. В качестве сорбента при ТСХ использовали силикагель; подвижная фаза – гексан и пентан; проявитель – пары йода.

В данных условиях хроматографирования разделяются моно- и сесквитерпеноиды. Представители высококипящей фракции остаются на старте. Результаты хроматографирования эфирных масел гексаном представлены в табл. 2.

Для подтверждения правильности идентификации терпеноидов эфирных масел эти же пробы хроматографировали пентаном.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что в составе эфирного масла побегов и почек тополя идентифицированы следующие соединения: лонгифолен, γ -муролен, α -муролен и кариофиллен. Все они являются представителями сесквитерпеновых углеводов.

Таблица 2

Качественный состав эфирного масла в гексане

Номер пятна по порядку	Значение R_f терпеноидов			Определяемый компонент
	побегов	почек	стандарта	
1	0,71	0,72	0,70	Лонгифолен
2	0,60	0,61	0,60	γ -муролен
3	0,52	0,52	0,52	α -муролен
4	0,48	0,48	0,49	Кариофилен

При хроматографировании эфирных масел методом ГЖХ в качестве неподвижной фазы использовали Silicon SE-30 (5%), в качестве подвижной – гелий.

Качественный состав эфирных масел тополя определяли при совместном хроматографировании пробы и стандартов. Для внутреннего стандарта использовали α -муролен. Идентификацию соединений проводили по относительному времени удерживания (ОВУ). Правильность идентификации была подтверждена методом метки.

В результате газожидкостного хроматографирования в эфирном масле тополя обнаружены монотерпеновые углеводороды (α -пинен, камфен, β -пинен, Δ^3 -карен, камфара, β -мирцен, терпинеол, борнеол, лимонен); сесквитерпены (лонгифолен, γ -элемен, α -муролен, γ -муролен, кариофилен и гумулен) и дитерпеновые углеводороды (в составе других проб был идентифицирован цембрен). Количественную оценку компонентов, входящих в состав эфирных масел, проводили методом ГЖХ с использованием метода внутренней нормализации по площадям пиков.

Установлено, что основную часть эфирного масла тополя составляют сесквитерпены, на долю которых в среднем приходится 93,81%, в то время как в хвойных эфирных маслах преобладающими являются монотерпены. Доля кислородсодержащих и высококипящих соединений невелика и составляет 2,00...4,00%, монотерпеновых – колеблется от следовых количеств до 5,00%.

Кислородсодержащие соединения имеют два максимума: в декабре (12,99%) и в марте (8,13%). Основной компонент этой группы (ОВУ= 0,51) идентифицировать не удалось.

Наибольшее содержание высококипящей фракции наблюдается в январе (10,40%) и в июне (2,29%), причем в ней преобладает неидентифицированный компонент с ОВУ=1,5, на долю которого приходится 48% (в январе) и 73% (в июне); в остальное время преобладает неидентифицированное соединение с ОВУ=1,8.

В содержании сесквитерпенов наблюдается снижение с октября (99,12%) по декабрь (81,83%). В период вынужденного покоя их концентрация увеличивается, достигая максимума в мае (98,21%), к июню отмечается некоторое снижение их содержания. Динамика внутригруппового распределения сесквитерпенов в побегах представлена в табл. 3.

Таблица 3

Компонентный состав (%) эфирных масел побегов тополя

Месяц отбора проб	Лонгифолен	γ-элемен	γ-муролен	α-муролен	Гумулен	Кариофилен	Неидентифицированные вещества
X	0,36	0,64	0,41	43,89	15,70	31,20	6,92
XI	1,00	2,33	2,63	8,21	36,48	28,87	19,15
XII	5,85	3,78	4,61	21,80	21,98	15,27	8,54
I	Следы	Следы	Следы	12,10	39,34	32,19	4,83
III	0,13	2,35	2,90	32,14	24,20	26,11	3,63
IV	1,07	1,68	2,03	28,14	27,38	30,07	4,51
V	0,94	0,91	Следы	23,06	33,61	29,50	10,19
VI	1,27	—	—	27,45	32,06	28,43	6,29

Из табл. 3 видно, что преобладающими компонентами в группе сесквитерпенов являются α-муролен, гумулен и кариофилен.

Групповой состав эфирных масел почек тополя изучали на протяжении вегетационного периода, в котором наблюдается его максимальное содержание.

Установлено, что в почках, как и в побегах, основной является группа сесквитерпеновых углеводов, изменения в содержании которой носят противоположный характер, и количество их уменьшается от февраля (96,88 %) к апрелю (85,54 %).

Изучение динамики содержания внутригруппового состава эфирных масел почек показало увеличение доли γ-элемента, лонгифолена, α-муролена, γ-муролена и гумулена в период вегетации, в то время как в побегах она снижается.

Доля монотерпеновых углеводов в составе эфирного масла почек невелика в процессе вегетации и в среднем составляет 0,45%. Доля кислородсодержащих соединений также возрастает от февраля к апрелю с началом ростовых процессов и увеличением доли почек, составляя в среднем 8,07%. Высококипящие компоненты в исследуемый период в эфирных маслах почек тополя находятся в следовых количествах.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что основным источником легколетучих компонентов вегетативной части тополя являются почки. Эфирные масла представлены различными компонентами, основную долю составляют сесквитерпеновые углеводы, среди которых преобладают α-муролен, гумулен и кариофилен.

УДК 630*864:661:183.2

Ю.Я. СИМКИН, В.С. ПЕТРОВ

Красноярская государственная технологическая академия

Симкин Юрий Яковлевич родился в 1951 г., окончил в 1973 г. Сибирский технологический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности Красноярской государственной технологической академии. Имеет 25 печатных работ в области термической переработки древесины и производства сорбентов на ее основе.



Петров Валентин Сергеевич родился в 1931 г., окончил в 1957 г. Сибирский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности Красноярской государственной технологической академии, академик РАЕН. Имеет 115 печатных работ в области химической переработки древесины, технологии сорбентов.



АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АКТИВНЫХ УГЛЕЙ ИЗ ФОРМОВАННОГО ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА*

Показана возможность и предложены технологические схемы получения активных углей из формованного гидролизного лигнина в щелевом аппарате при совмещенных процессах пиролиза и активации.

The possibility has been shown and the flow sheets have been presented for producing active carbon from the molded hydrolytic lignin in a slot apparatus during the combined pyrolysis and activation processes.

* Статья подготовлена к печати с использованием результатов научно-исследовательских работ, финансируемых Красноярским краевым фондом науки в 1996 г.

Одно из перспективных направлений промышленного использования гидролизного лигнина – получение из него активных углей. Выполненные ранее в этом направлении исследования [3, 4] привели к созданию первого в России цеха по производству активных углей на Бирюсинском гидролизном заводе. Принятая на Бирюсинском ГЗ технология основана на получении активных углей из гранул диаметром 3...5 мм, которые формируются из лигнина, имеющего влажность 51...53 % (влажное формование). Однако заложенные в технологию этого производства технические решения имеют ряд существенных недостатков. Среди них следует отметить низкую прочность и большую истираемость лигниновых гранул; образование взрывоопасной пыли; забивание грануляторов лигнином и необходимость проведения их механической чистки и ряд других, менее существенных недостатков.

Кроме влажного формования, существуют другие способы окисковывания лигнина. К ним относятся полусухое формование и брикетирование лигнина. Эти способы применяются в промышленных масштабах, а используемые в них проверенные долгой эксплуатацией технические решения процесса сушки лигнина сводят к минимуму риск загораний и взрывов, обеспечивая стабильную работу производства. Существующие на основе этих способов технологии предусматривают формование лигнина с более крупными частицами, чем при влажном формовании. Сушка и сортировка лигнина сопровождается образованием минимального количества отходов, работа грануляторов и прессов отличается стабильностью, также исключено применение ФПАКМов. Получаемые из лигнина брикеты и гранулы полусухого формования за счет более высокого давления прессования в валковых и штемпельных прессах (давление прессования 90...110 МПа) и грануляторах с кольцевой матрицей (5...10 МПа) имеют более высокую механическую прочность, чем гранулы влажного формования, получаемые в шнековых грануляторах (1...2 МПа). Брикеты и гранулы полусухого формования в сравнении с гранулами влажного формования в значительно меньшей степени подвержены истираемости и разрушениям и могут быть использованы в промышленном производстве активного угля (табл. 1).

Однако в России нет специализированного оборудования пиролиза и активации такого вида сырья. Так, оборудование термоузла производства активных углей Бирюсинского ГЗ предполагает использование мелкого сырья (3...7 мм) и малоприспособно для термообработки крупногранулированного (размер гранул 19,5 мм) и брикетированного (размеры брикета 180×70×20 мм) лигнина. В данном случае для переработки формованного лигнина (гранулы и брикеты) представляют интерес щелевые аппараты, позволяющие проводить пиролиз и активацию материалов древесного происхождения с размерами кусков 10...100 мм в вертикальном слое [1, 2].

Таблица 1

Характеристики формованных лигнинов и целлолигнина

Формованные образцы	Форма кусков	Размеры кусков, мм	Давление прессования, МПа	Массовая доля, %	
				влаги	золы
Гранулы лигнина	Цилиндр	Диаметр 19,5; длина 20...30	5...7	38,6	2,6
Брикеты лигнина валкового процесса	Подушкообразная	50 × 40 × 25	90	10,3	8,0
Брикеты целлолигнина штемпельного пресса	Прямоугольный параллелепипед	140 × 70 × 20	100	16,0	2,3

Нами была изучена возможность получения активных углей из формованных лигнинов и целлолигнина по такой технологии.

В качестве сырья использовали гидролизный лигнин хвойных пород древесины, гранулированный на промышленном грануляторе с кольцевой матрицей ОГМ-1,5; гидролизный лигнин кукурузной кочерыжки, брикетированный на промышленном валковом прессе конструкции ВИВР; целлолигнин одушины фульфурольных варок, брикетированный на промышленном штемпельном прессе Б-8232.

Активные угли из формованных лигнинов и целлолигнина получали на пилотной установке, состоящей из щелевой реторты с электрообогревом, систем подачи активирующего агента, отбора и конденсации отходящих парогазов. Размеры рабочей части реторты, мм: высота – 1200, ширина – 300, длина – 400.

Конструкция реторты обеспечивает совместное проведение (совмещенный способ) процессов пиролиза кускового углеродосодержащего сырья и активации образующегося из него угля. Полученные угли анализировали на содержание зольных элементов (ГОСТ 12596–67); суммарную пористость определяли по влагоемкости, адсорбционную активность – по йоду (ГОСТ 6217–74), метиленовому голубому и мелассе (ГОСТ 4453–74).

Результаты исследований (табл. 2) показывают, что совмещенным способом из формованного лигнина можно получать активные угли высокого качества, которые удовлетворяют требованиям действующих стандартов (табл. 3). В качестве сырья в таком способе рациональнее использовать формованный лигнин хвойных пород древесины с размерами кусков менее 20 мм и содержанием зольных элементов менее 2,5 %.

Таблица 2

Характеристики активных углей из формованных лигнинов и целлолигнина

Сырье для получения углей	Суммарная пористость, см ³ /г	Адсорбционная активность			Массовая доля золы, %
		по йоду, %	по метиленовому голубому, мг/г	по мелассе, %	
Гранулы лигнина ОГМ-1,5	1,35	61,0	289,2	121,4	12,6
Брикеты лигнина валкового пресса	0,97	33,4	85,8	103,4	37,8
Брикеты лигнина штемпельного пресса	0,94	45,0	173,0	118,0	10,2

Таблица 3

Требования стандартов к активным углям

Угли	Суммарная пористость, см ³ /г	Адсорбционная активность			Массовая доля золы, %
		по йоду, %	по метиленовому голубому, мг/г	по мелассе, %	
Лигниновые:					
а) марка ОУЛ-А (ТУ 59-11-10-77)	—	—	160,0	75,0	14,0
б) марка ЛАГ (ТУ ОП-64-11-132-91)	1,2	70,0	200,0	—	15,0
Древесные:					
а) марка БАУ-А (ГОСТ 6217-74)	1,6	60,0	—	—	6,0
б) марка ОУ-А (ГОСТ 4453-74)	—	—	225,0	100,0	10,0

Принимая во внимание приведенные результаты, можно предложить следующие технологические схемы, альтернативные существующей на Бирюсинском ГЗ (рис. 1, 2).

Анализируя приведенные ниже технологические схемы, в качестве наиболее предпочтительной можно выделить первую, поскольку варианты получения активных углей, через брикеты предполагают использование дополнительного оборудования для дробления и отсева, а также введение операций утилизации лигниновой или угольной пыли. Кроме того, в варианте 1 и в варианте 2 (в случае отсева фракции 3...7 мм) используется оборудование для отдельного осуществления процессов пиролиза и активации.

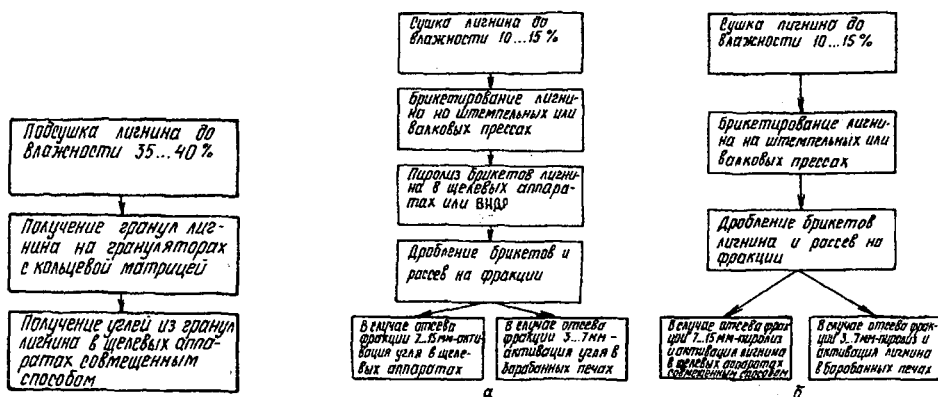


Рис. 1. Получение активных углей из гранул лигнина через полусухое формование

Рис. 2. Получение активных углей через брикеты: а – вариант 1; б – вариант 2

Выводы

1. В щелевых аппаратах при совместном проведении процессов пиролиза и активации из формованного лигнина можно получать высококачественные активные угли.
2. Предложены две технологические схемы получения активных углей из гидролизного лигнина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. А.с. 1188097 СССР, МКИ³ С 01 В 31 / 08. Способ получения активированного угля / Ю.Я. Симкин, В.С. Петров, А.В. Иванченко (СССР). - № 3613089/23; Заявлено 04.04.83; Оpubл. 30.10.85, Бюл. №40 // Открытия. Изобретения. - 1985. - № 40. - С. 71. [2]. А.с. 1432002 СССР, МКИ³ С 01 В 31 / 08. Устройство для получения активированного угля / В.С. Петров, Ю.Я. Симкин (СССР). - № 4046422 / 31; Заявлено 02.01.86; Оpubл. 23.10.88, Бюл. № 39 // Открытия. Изобретения. - 1988. - № 39. - С. 68. [3]. Ахмина Е.И. Состояние, разработки и перспектива промышленного производства углеродных адсорбентов из гидролизного лигнина // Углеродные адсорбенты и их применение в промышленности. М.: Наука, 1983. - С. 48, 58. [4]. Освоение технологии производства активных углей из гидролизного лигнина на Бирюсинском гидролизном заводе / Е.А. Цыганов, В.А. Рык, С.Л. Глушанков и др. // Термическая переработка древесины и ее компонентов: Тез. докл. конф. 1-3 июня 1988 г. - Красноярск, 1988. - С. 65-66.

УДК 630*282.1

Т.В. РЯЗАНОВА, Е.И. МИХАЙЛОВА, М.В. ТОК

Красноярская государственная технологическая академия



Рязанова Татьяна Васильевна родилась в 1943 г., окончила в 1968 г. Сибирский технологический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры химической технологии древесины Красноярской государственной технологической академии. Имеет около 100 научных работ в области химической переработки растительного сырья.

ОБЛАГОРАЖИВАНИЕ ЭКСТРАКТОВ КОРЫ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ МЕТОДОМ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Проведено повышение доброкачественности экстракта коры лиственницы сибирской методом мембранной технологии, установлен оптимальный режим получения концентрата этого экстракта.

Some higher quality of Siberian larch bark extract by membrane process has been achieved, the optimal conditions of producing a concentrate of that extract have been set.

В последнее время вырос интерес к использованию коры лиственницы сибирской в производстве дубильных экстрактов. Лиственничные леса представляют собой мощную сырьевую базу [2]. Кора скапливается на целлюлозно-бумажных и лесоперерабатывающих предприятиях, однако она содержит до 50 % влаги и до 20 % примесей древесины, что значительно снижает качество дубильных экстрактов.

Наиболее перспективна экстракция ароматических веществ коры с использованием разбавленных растворов щелочей. При водно-щелочной экстракции коры лиственницы наблюдается практически полное извлечение дубящих веществ. Под действием щелочных растворов происходит гидролиз конденсированных структур [1]. Однако доброкачественность полученного экстракта низка и не соответствует современным требованиям. Поэтому вопрос о повышении доброкачест-

венности дубильных экстрактов из коры лиственницы сибирской является весьма актуальным.

Для увеличения эффективности экстрагирования дубящих веществ процесс может быть совмещен с измельчением сырья в аппаратах роторно-пульсационного типа или гидродинамического размола, так как, помимо вида экстрагента, температуры и продолжительности, на выход экстрактивных веществ существенное влияние оказывает и степень измельчения.

Полученные на опытной установке гидродинамического размола водно-щелочные экстракты из отходов окорки древесины на целлюлозно-бумажных предприятиях подвергали облагораживанию методом мембранной технологии.

Для установления оптимального режима облагораживания эксперименты проводили по плану Коно 2 [4].

Облагороженные экстракты исследовали по ВЕМ и для получения достоверных результатов все эксперименты дублировали [3].

В качестве переменных факторов были выбраны доля (в процентах от исходного экстракта) фильтрата, отбираемого на мембранной установке, и температура процесса. Каждую серию исследований проводили дважды с рандомизацией во времени. Основные факторы и интервалы их варьирования приведены в табл. 1.

Таблица 1
Исходные данные для планирования эксперимента

Характеристики плана	Температура процесса X_1	Доля фильтрата X_2
Основной уровень $X_i^0(0)$	40	25
Шаг варьирования λ_i	20	15
Верхний уровень $X_i^+(+1)$	60	40
Нижний уровень $X_i^-(-1)$	20	10

В качестве выходного параметра использовали доброкачественность концентрата экстракта после облагораживания Y . Результаты реализации плана представлены в табл. 2.

На основании проведенных математических расчетов получено следующее уравнение регрессии:

$$\hat{Y} = 56,75 + 2,21X_1X_2 - 0,06X_1^2 - 6,62X_2^2$$

С помощью этого уравнения вычислены значения Y для всех точек плана, после чего рассчитана остаточная дисперсия:

$$S_{\text{ост}}^2 = 26,82 / (9 - 4) = 5,36$$

Так как выполняется условие

$$F_{\text{ад}} = 5,36 / 5,57 = 0,96 \leq F_{0,05}(5 / 9) = 3,35,$$

Таблица 2

Результаты реализации плана Коно 2

Номер опыта	X_1	X_2	Y	\bar{Y}	$(Y - \bar{Y})^2$	S^2	\hat{Y}	$(\bar{Y} - \hat{Y})^2$
1	1	1	50,89	49,63	1,59	3,18	52,28	7,02
1			48,37		1,59			
2	-1	1	48,57	47,63	0,88	1,76	47,86	0,05
2			46,69		0,88			
3	1	-1	48,65	46,78	3,50	7,03	47,86	1,17
3			44,90		3,53			
4	-1	-1	52,23	53,60	1,61	3,22	52,28	1,74
4			54,87		1,61			
5	1	0	60,90	59,00	3,96	7,96	56,69	5,34
5			57,00		4,00			
6	-1	0	58,58	57,08	2,25	4,50	56,69	0,15
6			55,58		2,25			
7	0	1	53,10	50,89	4,88	9,76	50,13	0,58
7			48,68		4,88			
8	0	-1	52,02	52,06	0,002	0,003	50,13	3,73
8			52,09		0,002			
9	0	0	56,60	54,08	6,35	12,70	56,75	7,13
9			51,56		6,35			
Σ	-	-	-	470,75	-	50,11	-	26,82

то полученное уравнение можно использовать в качестве модели, адекватно описывающей реальную поверхность отклика.

Оценку влияния выбранных факторов на качество экстракта проводили путем построения одномерных сечений.

Расчеты показали, что облагораживание экстракта методом мембранной технологии позволяет на начальном этапе отбора фильтра значительно повысить доброкачественность исходного продукта. При увеличении доли отбираемого фильтра с 10 до 25 % доброкачественность концентрата повышается примерно на 6 %, дальнейшее увеличение доли фильтра до 40 % приводит к снижению доброкачественности концентрата. Это связано с конденсацией веществ фенольного характера на пористых мембранах в результате электростатического воздействия, что приводит не только к снижению доброкачественности

концентрата, но и к потере части растворимых веществ. Расчеты показали, что при отборе фильтрата в количестве 25 % от объема исходного экстракта происходит максимальное увеличение доброкачественности концентрата.

Хорошие дубящие и кожевенно-технологические свойства облагороженного экстракта подтверждены результатами его испытаний в производстве кож хром-растительного дубления и отражены в соответствующем акте испытаний.

Следовательно, использование мембранной технологии позволяет получать экстракты с заданным уровнем доброкачественности. Эти экстракты можно использовать в кожевенной промышленности для производства высококачественных кож.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. А.с. 717135 СССР, МКИ³ С 14 С 3 / 00. Способ получения дубильного экстракта из коры лиственницы сибирской / Э.Д. Левин, И.И. Астапкович, Т.В. Рязанова (СССР). - № 2578904 / 28-12; Заявлено 8.12.77; Опубл. 25.02.80, Бюл. №7 // Открытия. Изобретения. - 1980. - № 7. - С. 139. [2]. Вахрушев В.И. Производство дубильных экстрактов. - М.: Леспромбумиздат, 1991. - 320 с. [3]. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. - М.: Экология, 1991. - 320 с. [4]. Пен Р.З. Статистические методы моделирования и оптимизации процессов целлюлозно-бумажного производства. - Красноярск: Изд-во Красноярск. ун-та, 1982. - 192 с.

УДК 664.165

*Т.В. РЯЗАНОВА, Н.А. ЧУПРОВА, Л.А. ДОРОФЕЕВА,
А.В. БОГДАНОВ, Ж.В. ШАЛИНА*

Красноярская государственная технологическая академия

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВЕГЕТАТИВНОЙ ЧАСТИ ТОПИНАМБУРА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Изучен химический состав вегетативной части топинамбура в процессе роста; разработана технология получения экстрактов из вегетативной части топинамбура с последующим их концентрированием до сиропов; изучены физико-химические показатели сиропов; получены гигиенические сертификаты качества на эти продукты и показано их соответствие ТУ 9185-001-02067907-94.

The chemical composition of the vegetative part of Jerusalem artichoke in the growth process has been studied; the process of obtaining extracts from the vegetative part of Jerusalem artichoke with further concentrating them to syrups has been developed; the physico-chemical properties of the syrups are examined; these products are awarded with sanitary certificates, and their homology TU 9185-001-02067907-94 is shown.

В настоящее время большое внимание уделяется использованию одно- и многолетних растений, одним из которых является топинамбур. Благодаря аккумуляции солнечной энергии с весны до поздней осени, значительной фотосинтезирующей листовой поверхности, топинамбур формирует огромный урожай надземной и подземной частей.

Это растение вызывает значительный интерес и как инулин-содержащее сырье. Инулин в основном состоит из фруктозы, значительное содержание которой позволяет использовать топинамбур как новый вид нетрадиционного сырья при изготовлении лечебно-диетических продуктов (фруктовый сироп, пюре, паста и фруктоза) для больных сахарным диабетом [1].

В связи с большим содержанием углеводов в топинамбуре возможно проведение кислотного гидролиза с последующим получением этанола. Авторами работы [3] предложено заменять часть муки топинамбуром в процессе ацетоно-бутилового брожения. Известны способы получения органических растворителей из топинамбура.

Химический состав топинамбура свидетельствует о его кормовой ценности. Его клубни содержат перевариваемого протеина в 1, 2–1,6 раза больше, чем картофель. Из топинамбура выделено 18 аминокислот, в том числе все незаменимые аминокислоты, органические кислоты (уксусная, муравьиная), макроэлементы (P, Ca, K, Fe, Mg) и минеральные вещества.

Для Сибири топинамбур имеет неплохую урожайность (средняя – 10,4 т/га, максимальная – 21,2 т/га). Следует учитывать, что в процессе зимовки в клубнях топинамбура уменьшается количество инулина на 16,2 % за счет перехода в другие углеводы [4].

Кроме перечисленного, топинамбур устойчив ко многим болезням и вредителям и не нуждается в обработке ядохимикатами, что в сложившейся экологической обстановке крайне важно. Однако, несмотря на большую биологическую ценность, вегетативная часть топинамбура мало изучена.

Нами исследован химический состав стеблей топинамбура в ходе годового цикла.

Образцы отбирали на плантации дендросада Крутовского в 1994–1995 гг. При анализе химического состава стеблей использовали методики, принятые в химии древесины [2]. В исходных образцах определяли минеральные компоненты и азотсодержащие вещества; легко- и

Таблица 1

Показатели	Значения показателей в образцов, отобранных в разное время года					
	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Апрель
Зола в исходном сырье	5,20	5,40	3,20	2,90	4,10	3,10
Сырой протеин	17,40	13,65	11,18	5,25	1,50	2,71
Вещества, экстрагируемые горячей водой	34,64	43,16	25,67	25,83	25,67	20,20
В том числе:						
моносахариды	8,05	18,28	6,34	6,65	6,93	6,20
олигосахариды	14,35	11,12	6,88	7,38	1,36	4,90
Итого сахаров в экстракте	22,40	24,40	13,22	10,99	8,31	11,10
Легкогидролизуемые полисахариды	14,00	11,96	10,43	13,33	13,90	19,40
В том числе:						
пентозаны	5,04	4,21	3,84	4,79	4,97	6,98
гексозаны	8,96	7,75	6,29	8,54		
Трудногидролизуемые полисахариды	20,07	20,98	41,11	38,31	38,28	38,80
В том числе целлюлоза	18,16	18,88	36,99	34,86	35,22	35,70
Итого полисахаридов	34,07	34,94	51,24	51,64	52,18	58,20
Вещества лигниновой природы	9,20	8,69	9,40	14,90	17,92	15,50

трудногидролизуемые полисахариды, целлюлозу и лигноподобные вещества находили в остатке после экстракции горячей водой.

Результаты исследования химического состава (% от абс. сухих веществ) вегетативной части топинамбура представлены в табл. 1

Как видно из табл. 1, количество минеральных веществ в стеблях колеблется от 2,9 до 5,4 % (максимальное значение отмечено в образцах, отобранных в июле). Методом спектрального анализа установлено, что в состав золы входит 7 макро- (K, Na, Ca, Mg, Fe, Al, Si) и 15 микро- (Pb, Cu, Zn, V, Cr, Ni, Ti, Mn, Mo, Ba, Cr, Zr, B, P, Ag) элементов. Из макроэлементов максимальное содержание отмечено для Mg (более 10 % от зольных компонентов) и наименьшее – для Na; из микроэлементов – для P (0,5 %). Токсичные элементы отсутствуют.

Содержание сырого протеина зависит от фазы роста топинамбура. Минимальное количество отмечено в октябре (1,5 %), максимальное – в июне (17,4 %).

Доля веществ, экстрагируемых горячей водой, колеблется от 20 до 43 %. Максимальное количество их найдено в образцах, отобранных в июле (43,16 %), минимальное – в апреле (20,20 %). Вещества, экстрагируемые горячей водой, более чем на 50 % представлены моно- и олигосахаридами. Содержание веществ сахарной природы зависит от времени отбора. В летний период (июнь, июль) доля моно- и олигоса-

харидов-максимальна (соответственно 8,0 и 14,0 %). С началом одревеснения содержание этих сахаров уменьшается, так как они принимают активное участие в синтезе полисахаридов, доля которых постепенно увеличивается с 33,0 до 58,2 %.

Полисахариды вегетативной части на 10...20 % состоят из легкогидролизруемых, на 20...40 % – из трудногидролизруемых. В образцах, отобранных в летний период, полисахаридов содержится в 1,6–2,0 раза меньше, чем в осенний.

Трудногидролизруемые полисахариды в основном (90...95 %) представлены целлюлозой. После предварительной очистки у образцов целлюлозы определяли степень полимеризации вискозиметрическим методом. В качестве растворителя использовали щелочной раствор железинонатриевого комплекса. Степень полимеризации целлюлозы колебалась от 350 до 750 в зависимости от времени отбора. Так, целлюлоза, выделенная из стеблей топинамбура апрельского отбора, имела большую степень полимеризации, а содержание целлюлозы в стеблях было выше. Всего доля веществ углеводной природы в стеблях колебалась от 56,5 (июнь) до 69,3 % (апрель).

Вегетативная часть топинамбура, отобранная в июне и июле, представляет собой недревесневшие мягкие стебли темно-зеленого цвета, состоящие на 50 % из сока. Сок содержит 350 мг % витамина С, до 15 % сырого протеина и около 18 % моно- и олигосахаридов. Остаток после удаления сока на 35 % состоит из веществ, извлекаемых горячей водой, в основном моно- и олигосахаридов (соответственно 8,05 и 14,50 %). Всего углеводов в остатке 56,5 %, в том числе полисахаридов – 34,1 %.

По внешнему виду вегетативная часть топинамбура, отобранная в августе, сентябре, октябре и апреле (оставленная на корню), представляет собой жесткие стебли, которые состоят из сердцевины белого цвета (до 15 %) и наружной одревесневшей части желтовато-коричневого цвета (85 %).

Исследования показали, что по химическому составу сердцевина существенно отличается от наружной части. В сердцевине содержится 35,9 % водорастворимых веществ, 19,6 % олигосахаридов, что 2 раза больше, чем в наружной части. Содержание моносахаридов одинаково и составляет 6,5 %. Наружная часть на 60,5 представлена полисахаридами, в то время как в сердцевине их в 1,5 раза меньше.

Подобный углеводный состав вегетативной части топинамбура позволил рекомендовать его для химической переработки в целях выделения веществ сахарной природы. На основании этого нами разработана технология получения экстрактов из вегетативной части топинамбура с последующим их концентрированием до сиропов. В качестве экстрагента использовали воду.

По этой технологии выработаны опытные партии сахарных сиропов и получены гигиенические сертификаты качества на них. Глюкозо-фруктозный сироп (ГФС) по внешнему виду представляет собой прозрачную жидкость темно-коричневого цвета, сладкого вкуса, которая

имеет легкий карамельный запах. Физико-химические показатели ГФС исследованы в соответствии с ТУ 9185-001-02067907-97.

Результаты анализов и их сравнение с нормативными данными представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели	Значения показателей	
	Эксперимент	Норма
Плотность, кг/м ³	1318	1300...1400
Массовая доля сухих веществ, %	52,0	Не менее 50±1
Массовая доля редуцирующих сахаров, %	31,3	30...40
Массовая доля РВ после инверсии, %	35,7	30...40
Массовая доля золы, %	0,8	Не более 1,0
pH раствора с массовой долей 5 %	6,0	4,0...6,0

Как видно из табл. 2, ГФС соответствует техническим условиям по всем параметрам, что позволяет использовать его в производстве детского и диетического питания. Велик интерес к нему как заменителю сахара в производстве безалкогольных напитков и, особенно, как к сырью для получения фруктозы.

Твердый остаток после водной экстракции вегетативной части топинамбура, по-видимому, может служить сырьем для получения целлюлозы как технического, так и пищевого назначения. Исследования в этом направлении проводятся.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что вегетативная часть топинамбура является источником для получения веществ сахарной природы, в частности, фруктозы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Бобровник Л.Д., Дорохович А.М., Ремесло Н.В. Топинамбур—новый вид нетрадиционного сырья для лечебно-диетических продуктов // Тез. докл. Всесоюз. конф. 25–27 апреля 1992 г. - 235 с. [2]. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. - М.: Экология, 1991 г. - 310 с. [3]. Попова М.И., Рождественская Е.В., Рогозина Н.Г. Получение фруктозы // Тез. докл. Всесоюз. конф. молодых ученых. - Киев, 1988, - 7 с. [4]. Прокопенко А.С., Юрченко Х.Ф. Химический состав и питательность клубней топинамбура // Тез. докл. III Всесоюз. научно-техн. конф. 7–11 октября 1991 г., Одесса. - 134 с.

УДК 631.895:630*232.32/329

Е.М. РОМАНОВ, Д.И. МУХОРТОВ

Марийский государственный технический университет



Романов Евгений Михайлович родился в 1948 г., окончил в 1971 г. Марийский политехнический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур, механизации, лесохозяйственных работ и лесозащиты Марийского государственного технического университета. Имеет более 50 печатных работ в области биологии молодых древесных растений, совершенствования лесопитомнического дела и утилизации органических отходов при лесовыращивании.



Мухортов Дмитрий Иванович родился в 1972 г., окончил в 1995 г. Марийский политехнический институт, аспирант кафедры лесных культур, механизации лесохозяйственных работ и лесозащиты Марийского государственного технического университета. Имеет 4 печатные работы в области совершенствования технологий выращивания лесопосадочного материала

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА НОВЫХ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКОВ

Рассмотрены биотехнологические аспекты получения новых органо-минеральных удобрений на основе отходов гидролизно-дрожжевых предприятий. Обоснованы экологические и агрохимические требования к исходным компонентам, удобрениям; описаны технологии их производства в лесных питомниках.

The biological and technological aspects of manufacturing new organic and mineral fertilizers produced on the basis of industrial hydrolysis yeast wastes have been considered. The ecological and agrochemical requirements both for the initial components and fertilizers are well-grounded, and their production technologies in forest three nurseries are described.

Оптимизация почвенной экологии в лесных питомниках является одной из важнейших задач. Ее невозможно решать без пополнения запасов в почве органического вещества, в том числе и за счет применения местных удобрений. К их числу можно отнести и новые органо-минеральные удобрения для лесных питомников, которые получены из отходов гидролизно-дрожжевых производств. По своим агрохимическим свойствам они не уступают торфу, навозу и другим видам традиционных удобрений, а по некоторым параметрам даже превосходят их [3].

Для наиболее многотоннажных отходов – гидролизного лигнина (ГЛ) – сама природа предопределила роль активного участника гумусообразования [6]. В его состав входит лигнин древесины, полисахариды, моносахариды, минеральные и органические кислоты, зольные элементы и некоторые другие соединения. Повышенная стойкость к действию микроорганизмов не позволяет ему быстро разлагаться в почве. Применение немодифицированного ГЛ возможно в качестве структурообразователя, но должно сопровождаться нейтрализацией его кислотности и внесением в почву повышенных доз минеральных удобрений.

Указанные выше характеристики делают ГЛ одним из ценных вторичных ресурсов для производства удобрений при условии, что другие компоненты восполняют имеющиеся у него недостатки и выравнивают свойства компостной смеси (табл. 1).

Таблица 1
Основные выравнивающие свойства дополняющих компонентов

Показатель	Группа А	Группа В
Структура	Крупная	Мелкая
Содержание воды	Низкое	Высокое
Величина рН	Низкая	Высокая
Соотношение С : N	Широкое	Узкое

ГЛ относится к компонентам группы А. Свойствами группы В обладают другие органические отходы, в том числе иловые осадки (ИО) и гидролизный шлам (ГШ).

Согласно требованиям к качеству сточных вод и их осадков, используемых для орошения и удобрения, в ИО не должно содержаться жизнеспособных яиц гельминтов, патогенных энтеробактерий клеток, титр $Coli \geq 0,01$. Как правило, при существующей технологии работы

Таблица 2

Агрохимическая и санитарно-гигиеническая характеристика иловых осадков

Показатели	Значения показателей для ИО			
	Кададинского ОЛХ		Суслонгерского ГДЗ	
	Производственные ГДЗ+бытовые стоки	Бытовые стоки	№ 1	№ 2
Влажность, %	82,0	83,0	97,2	98,1
Органические вещества, %	46,5	56,6	—	—
pH (солев.)	6,9	5,9	6,8	5,8
Углерод, %	23,4	28,3	47,6	55,2
Азот общий, %	2,68	2,53	3,70	6,80
N-NH ₄ , мг/кг	0,130	0,095	64,500	49,700
N-NO ₃ , мг/кг	15,20	110,00	0,08	—
Фосфор общий, %	1,13	1,64	1,20	1,90
Калий общий, %	0,67	0,68	0,80	1,40
Соотношение C : N	8,7:1,0	11,2:1,0	12,9:1,0	8,1:1,0
Подвижный P ₂ O ₅ , мг/кг	—	—	32,7	177,0
Обменный K ₂ O, мг/кг	—	—	30,2	143,0
Металлы, мг/кг:				
Fe	—	—	219,0	153,0
Pb	34,5	58,0	—	—
Cd	3,34	3/30	2,16	4,02
Ni	25,50	22,20	42,25	76,80
Mn	—	—	229,0	537,0
Zn	288,5	487,0	82,0	144,2
Cu	60,5	103,9	67,0	70,8
Титр Coli	0,004	0,004	0,004	0,004
Яйца гельминтов, шт./кг	Единичные яйца аскарид	Не обнаружены	150	100

Примечание. № 1 – ИО с иловой площадки (срок хранения около года); № 2 – ИО в вторичных отстойниках.

очистных сооружений данные нормативы не выдерживаются, что было подтверждено и нашими исследованиями (табл. 2). В то же время содержание тяжелых металлов не превышает предельно допустимых норм и не может быть лимитирующим фактором применения ИО в качестве удобрений [5].

ГШ имеет меньшую, чем ИО, влажность (82...86 %), содержит в своем составе общий азот (около 1 %) и водорастворимые элементы питания (N-NH₄, K₂O, P₂O₅).

Оптимальные условия для протекания аэробного процесса разложения при компостировании определяются главным образом химическим составом, влажностью, структурой и соотношением исходных компонентов. Максимальных значений (более 50 °С) температура достигала в смеси из ГЛ, ГШ и ИО, в которой было наиболее сбалансировано содержание основных макроэлементов (влажность в процессе ком-

постирования составляла 68...72 %). В смесях из двух компонентов (ГЛ : ГШ; ГЛ : ИО) температура поднималась в первые два месяца компостирования лишь до 36...40 °С. Разная интенсивность процесса компостирования связана и с различным соотношением групп микроорганизмов. Трехкомпонентная смесь содержала больше целлюлозоразрушающих, в то время как количество сапрофитных бактерий и сахаролитических грибов во всех трех смесях было практически одинаковым.

Наиболее интенсивно компостирование протекает при влажности 65...75 %. Другим значимым фактором является соотношение углерода и азота в смеси, величина которого должна быть в пределах (25...40) : 1 [4]. Более низкое содержание углерода приводит к потерям аммиачного азота, а более высокое замедляет скорость разложения. Кроме того, реакция среды должна быть в пределах рН 5,5...7,5, укладка смеси – рыхлой. Компостирование необходимо вести так, чтобы более длительное время оптимальная для жизнедеятельности термофильных бактерий температура сохранялась на уровне 55 °С [2]. Перебуртовку производят при снижении температуры в штабеле до 30...35 °С. Компост считается созревшим, если температура после перебуртовки больше не повышается. Наблюдения показали, что продолжительность компостирования должна быть не менее года. Объясняется это преобладанием в ГЛ трудногидролизуемых веществ, которые устойчивы к воздействию микроорганизмов.

Экспериментально установлено, что за определяющий показатель при составлении рецептов смесей следует брать их влажность. Для приготовления двухкомпонентных смесей с использованием в качестве второго компонента ИО целесообразно предварительно нейтрализовать кислотность лигнина известью. Это упрощает технологию производства, снижает себестоимость и в то же время обеспечивает требуемое качество [1]. Потребность в ГЛ определяется по следующей формуле:

$$M_{\text{гл}} = (W_{\text{ио}} - W_{\text{кс}}) / (W_{\text{кс}} - W_{\text{гл}}),$$

где $M_{\text{гл}}$ – количество ГЛ на 1 т ИО, т;

$W_{\text{ио}}, W_{\text{кс}}, W_{\text{гл}}$ – влажность ИО, компостируемой смеси и ГЛ, %.

Обеспечить в процессе компостирования оптимальные для жизнедеятельности микроорганизмов условия и получить удобрение высокого качества на основе лишь ГЛ и ИО не представляется возможным в случае высокой влажности последнего (более 85 %). Это в конечном счете приводит к снижению содержания в смеси азота и биогенных элементов. Внесением в нее мочевины (3...5 кг/т) или аммиака водного технического (6...10 кг/т), а также фосфоритной муки (1...2 % от массы компостируемого ГЛ) возможно активизировать этот процесс и существенно повысить качество компоста.

Ускорить процесс созревания и повысить качество удобрения можно и введением в смесь из ГЛ и ИО еще одного компонента – ГШ. Тогда от обогащения ее минеральными удобрениями можно отказаться.

Доля ГШ при этом обычно составляет 10...25 %. Более точно ее определяют на основе учета влажности всех трех компонентов.

Качество и соотношение между компонентами должно быть такое, чтобы конечный продукт удовлетворял следующим требованиям: влажность – 65 %; рН (солев.) – 5,5...7,0; содержание в сухом остатке азота – 0,8...1,6 %, фосфора – 0,6...0,9 %, калия – не менее 0,4 %; соотношение С : N = (20...40) : 1.

В Кададинском опытном лесхозе Пензенской области для получения удобрения использовали ГЛ, ИО, известь. Технологический процесс состоял из следующих операций: выравнивание бульдозером ДЗ-110 в отвале площадки; разбрасывание извести по слою лигнина с помощью НРУ-0,5; перемешивание ГЛ и извести с помощью роторного культиватора КВФ-2,8 в агрегате с МТЗ-80 на глубину до 14 см, а затем плугом ПЛ-3-35 (трактор ТДТ-55) на глубину до 30 см; погрузка иловых осадков погрузчиком Д-660 на автомашину марки КАМАЗ-55102 и их доставка к месту компостирования; формирование слоя иловых осадков по ГЛ бульдозером ДЗ-110; перемешивание ИО и ГЛ в два приема, с помощью ПЛ-3-35 и КВФ-2,8; формирование бурта и перебуртовка бульдозером. Технологическая себестоимость производства 1 т удобрения составила при этом 9809,9 руб.

Технология получения удобрения в Мушмаринском питомнике Марий Эл, где к ГЛ добавляли ИО и ГШ, была несколько иной: погрузка ГЛ экскаватором ЭО 2621 и доставка из отвалов на тракторных тележках 2ПТС-4; на площадке компостирования бульдозером ДЗ-42 разравнивание ГЛ слоем 0,3 м; с помощью НРУ-0,5 внесение известковой муки, ее перемешивание с ГЛ боронкой БДТ-3 в агрегате с трактором МТЗ-80; затем формирование еще одного слоя смеси. Образовавшуюся своеобразную подушку из ГЛ толщиной 0,6...0,7 м со всех сторон закрывали с помощью бульдозера ДЗ-42 валом высотой 1,5 м; с помощью РЖТ-4М в штабель закачивали ИО и ГШ. После заполнения штабель оставался лежать около 2 мес. За это время в результате впитывания и испарения происходило сгущение смеси ИО и ГШ. Затем с помощью бульдозера и экскаватора формировали компостный бурт.

Исследования показали высокую эффективность удобрения как мелиоранта почв, повышающего в конечном итоге качество семян и их выход с единицы площади. За счет производства 1500 т данного удобрения только по Мушмаринскому питомнику в 1996 г. получен экономический эффект в сумме 17 404,5 тыс. руб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Методические указания по контролю качества органических удобрений. - М.: ЦИНАО, 1981. - 48 с. [2]. Производство местных органических удобрений / Пер. с нем. А.Н. Ключкина. - М.: Колос, 1983. - 56 с. [3]. Романов Е. М. Новое органо-минеральное удобрение для лесных питомников // Лесное хозяйство. - 1996. - № 1. - С. 42 - 43. [4]. Торф в сельском хозяйстве Нечерно-

земной зоны. Справочник / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, Л.М. Кузнецова и др. - Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. - 303 с. [5]. Требования к качеству сточных вод и их осадков, используемых для орошения и удобрения. - М.: М-во сельс. хоз-ва и продовольствия РФ. - 1995. - 35 с. [6]. Чудаков М.И. Использование лигнина и его производных в сельском хозяйстве // Научно-технический семинар по использованию лигнина и его производных в сельском хозяйстве: Тез. докл. - Л.: Пушкин, 1989. - С. 1 - 4.

МАТЕРИАЛЫ РОССИЙСКО-НОРВЕЖСКОГО СЕМИНАРА

Г.В. КОМАРОВА, Н.Р. ПОПОВА

Архангельский государственный технический университет

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ
НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ**

Под таким названием в Архангельском государственном техническом университете с 10 по 12 апреля 1997 г. прошел российско-норвежский семинар, в работе которого приняли участие 13 норвежских и более 20 российских специалистов по инженерной экологии. Основные темы семинара – международное сотрудничество в области охраны окружающей среды; экологическая обстановка в Архангельской области и ее влияние на здоровье населения; экологическое образование. На открытии семинара выступили ректор Архангельского государственного технического университета профессор О.М. Соколов, член Парламента Норвегии Т. Норволл, начальник отдела Министерства образования Норвегии Х. Гертсен, заместитель председателя Правительства Архангельской области Н.А. Исаков, председатель Областного собрания депутатов В.И. Калямин, мэр г. Архангельска П.Н. Балакшин.

Доклад заместителя председателя Государственного комитета по охране окружающей среды Архангельской области В.С. Кузнецова был посвящен международному сотрудничеству в области охраны окружающей среды и перспектив его развития. Докладчик отметил, что наиболее продуктивно развиваются отношения с норвежскими коллегами. По российско-норвежской программе «Чистое производство» прошли обучение инженерно-технические работники предприятий Архангельска, Новодвинска, Северодвинска, Няндомы. В соответствии с программой «Природа» силами специалистов норвежской компании «Квернер» были проведены исследования состава сточных вод Архангельского ЦБК, а затем успешно испытан норвежский высокоэффективный биологический реактор для их очистки. Совместно с Архангельским институтом леса и лесохимии ведутся работы по проекту

«Экологические требования к уходу и проведению лесозаготовок с целью сохранения биологического разнообразия бореальных лесов Севера». Международной экспертной группой были рекомендованы для финансирования Межбанковскому объединению северных стран (NEFCO) ряд экологических проектов, осуществление которых будет способствовать значительному улучшению экологической обстановки в регионе.

С докладом об экологической обстановке в Архангельской области выступил председатель Государственного комитета по охране окружающей среды Архангельской области А.П. Миняев и дал краткий анализ состояния воздушного и водного бассейнов области, выделив основные источники повышенной потенциальной экологической опасности.

Профессор, зам. директора по научной работе Архангельского филиала Института физиологии Уральского отделения РАН Л.К. Добродеева в своем докладе «Воздействие антропогенных изменений среды обитания на здоровье и социально-трудовой потенциал населения Архангельской области» отметила, что Архангельская область одна из девяти, где заболеваемость как взрослого, так и детского населения выше, чем в среднем по России. Причина того – экстремальный характер климатических условий проживания, экологическое неблагополучие и снижение уровня жизни населения.

С докладом об экологических последствиях лесопользования на Европейском Севере России выступил профессор Архангельского государственного технического университета И.И. Гусев.

Представитель Координационного центра «Космос-Земля» В.В. Шварев сообщил о первых этапах формирования системы космического мониторинга в северных регионах России.

О законах и правовых нормах по защите окружающей среды, действующих в Норвегии, выступила преподаватель права Политехнического института (г. Нарвик) Э.У. Тейген. Особое внимание в своем докладе она уделила политическим аспектам и существующим международным соглашениям при решении вопросов охраны окружающей среды.

Доклад члена Совета коммуны г. Нарвик Э. Граврук был посвящен планированию промышленного и жилищного строительства с учетом охраны окружающей среды. Основное внимание в докладе уделялось обустройству зеленых зон, их значению как важной части целостного процесса планирования. Проблема в коммуне г. Нарвик состоит в том, что топографические особенности ее расположения накладывают ограничения на строительную деятельность, а это, в свою очередь, приводит к застройке зеленых районов.

О работе, проводимой администрацией г. Нарвик по сохранению биологического многообразия на территории коммуны, сообщил преподаватель Политехнического института Г. Бротхен. При администрации была организована рабочая группа, которая занималась регистрацией обитающих на этой территории биологических видов, разра-

боткой карты природных зон и созданием базы данных. Полученная информация будет использована при планировании промышленного и гражданского строительства.

В докладе заместителя декана Политехнического института г. Нарвик Е.Л. Хансен были рассмотрены вопросы, касающиеся внутреннего климата жилых и производственных помещений и его влияния на состояние здоровья человека.

Профессор АГТУ Н.И. Богданович в своем выступлении затронул важную проблему утилизации отходов лесопромышленных предприятий с получением эффективных углеродных и углерод-минеральных адсорбентов, используемых в дальнейшем для очистки жидких и газовых выбросов.

Директор норвежской компании по переработке твердых отходов Р. Гров познакомил с технологией многопрофильной переработки отходов на предприятии «Холугалан» (ППОХ), которое является одним из лидеров этой отрасли в Норвегии. Предприятие имеет два завода: центральный перерабатывающий завод и место захоронения отходов в г. Нарвик; отделение по перегрузке отходов и сортировке бумаги в г. Хашта. Современная переработка отходов представляет собой целостную систему, включающую в себя их доставку, сортировку и переработку. Кроме этого ППОХ занимается поиском потребителей отходов, подлежащих дальнейшей переработке. Отходы, не нашедшие потребителя, размельчают и используют для компостирования, производства обогащенного альтернативного топлива. Неиспользуемая часть отходов подлежит захоронению. Р. Гров выразил надежду на сотрудничество как в практической деятельности, так и в области обучения.

Большое внимание на семинаре было уделено образовательным программам по инженерной экологии. Этой теме был посвящен доклад профессора АГТУ К.Г. Боголицына, где он в частности отметил, что в рамках сотрудничества стран Баренц-региона в АГТУ и Политехническом институте г. Нарвик ведутся работы по реализации норвежско-российского проекта совместной подготовки специалистов в области природоохранных технологий. В соответствии с данным проектом предусматривается обучение российских студентов в течение четырех лет в Политехническом институте и продолжение образования в течение двух лет в АГТУ.

Преподаватель Политехнического института г. Нарвик Х. Слугхольм познакомила с программами курсов дисциплин, которые изучаются на отделении природоохранных технологий. Она сообщила, что в настоящее время в институте обучается 37 студентов из Архангельска, в ближайшие годы их число возрастет.

Более подробно об одной из форм организации учебной деятельности в институте – работе над проектами – сообщила преподаватель Х.М. Евэр. Основное предпочтение, в Норвегии отдается именно такой форме обучения, так как она позволяет выработать у будущих специалистов навыки решения практических задач.

В выступлении Е. Роман, руководителя норвежско-российского проекта, основное внимание было уделено вопросам совершенствования существующих и разработки новых учебных программ по специальности «Природоохранные технологии» с учетом российских потребностей. Дипломные работы российских студентов, отметила Е. Роман, должны выполняться в сотрудничестве с российскими предприятиями, что будет способствовать установлению контактов между заинтересованными сторонами.

Главный эколог ГМП «Звездочка» (г. Северодвинск) Г. Петров в своем докладе сообщил о развитии российско-норвежской программы «Чистое производство» по повышению квалификации и обучению дипломированных инженеров и руководителей российских промышленных предприятий в области экономии ресурсов и производства экологически чистой продукции. За основу обучения принята норвежская учебная программа, разработанная Союзом дипломированных инженеров Норвегии. Реализация данной программы осуществляется в Архангельской и Мурманской областях и Республике Карелия. За три года обучено по этой программе 120 человек с 90 предприятий региона, 18 человек прошли недельную стажировку в Норвегии.

Учитывая положительный результат, который характеризуется экономическим эффектом в 2...5 долларов на каждый вложенный доллар, правительство Норвегии приняло решение о содействии развитию программы «Чистое производство» в регионе Балтийского моря.

В заключение работы семинара его участники отметили следующее.

Регулирование экологической ситуации в регионе возможно лишь при выработке общих принципов международной и региональной экологической политики, которая должна охватывать все стороны жизнедеятельности людей и отражаться в совместных международных проектах и программах, при этом приоритетное значение необходимо отдавать экологической образовательной политике.

Признать целесообразным дальнейшее расширение и углубление установившегося между Архангельским государственным техническим университетом (Россия) и Политехническим институтом г. Нарвик (Норвегия) плодотворного сотрудничества в области экологии и экологического образования. Организация и проведение аналогичного семинара в Норвегии позволит разработать конкретную программу дальнейших действий в этом направлении.

К.Г. БОГОЛИЦЫН

Архангельский государственный технический университет



Боголицын Константин Григорьевич родился в 1949 г., окончил в 1971 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой физической и коллоидной химии Архангельского государственного технического университета, директор Института химии и химической технологии при АГТУ. Имеет более 200 научных трудов в области разработки физико-химических основ процессов переработки древесины.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ
В ОБЛАСТИ ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ**

Изложены итоги деятельности АГТУ и Экоцентра при реализации актуальных экологических задач региона.

The Archangelsk State Engineering University (ASEU) and EcoCentre-wide results in solving actual ecological problems of the Region have been presented.

Наиболее важным результатом экологического образования населения принято считать осознанно бережное отношение к среде обитания (лесам, водным источникам и другим объектам), позволяющее снизить антропогенную нагрузку на нее. Таким образом, экологическое образование является первым шагом в реализации мероприятий по охране окружающей среды. Кроме этого, повышение экологической культуры снижает затраты государственных организаций на поддержание этих объектов в удовлетворительном состоянии. И как показывает отечественный и зарубежный опыт, эти затраты несопоставимо малы по сравнению с получаемым положительным эффектом.

В настоящее время ситуацию в области экологического образования характеризуют два момента: имеющееся общее представление о проблеме и весьма неопределенное – о способах ее решения. Современная расстановка акцентов в экологическом образовании населения привела к некоторому перекосу в сознании широких масс, в частности к четкому неприятию практически любых промышленных объектов, преувеличенной боязни выбросов и т. д. При этом часто не принимается во

внимание тот факт, что существуют технологии и инженерные решения, позволяющие в значительной степени снизить техногенное воздействие любого промышленного объекта на окружающую среду. Дальнейшая работа в этой области в ближайшее годы призвана выработать у населения рациональный взгляд на возможность одновременного достижения технического прогресса, более высокого уровня жизни и сохранности среды обитания.

Экологическое образование является одной из важнейших составных частей региональной экологической политики. Природные и социально-экономические условия и их дифференциация на территории, а также сложившиеся в регионе экономика, численность и плотность населения – объективные предпосылки региональной экологической политики. Под принципами экологической политики в регионе мы понимаем правила деятельности (руководящие идеи) субъекта власти по формированию системы целей и задач этой политики, разработке соответствующей системы приоритетов и созданию механизма реализации. Конкретные принципы должны обязательно отражать специфику данного региона (не только экологическую, но и все аспекты социально-экономической) и одновременно его место и роль в жизни государства. Выполнение последнего требования позволит сформировать собственную систему принципов региональной экологической политики, на этой основе – ресурсы и механизмы ее реализации. Стратегической задачей региональной экологической политики является достижение такого типа природопользования, которое можно было бы назвать равновесным или сбалансированным. Первым и неперенным принципом равновесного природопользования должно стать внедрение малоотходных ресурсо- и природосберегающих технологий.

Успех в реализации данных направлений видится прежде всего в подготовке грамотных высококвалифицированных специалистов, которые, работая в различных сферах народного хозяйства, могли бы оценивать и решать производственные задачи с учетом их экологических последствий применительно к конкретным условиям региона. Поэтому концепция экологического образования должна основываться на принципах региональной экологической политики и включать две тенденции. Первая тенденция заключается в том, что экологическое образование рассматривает вопросы, относящиеся к экологии в ее классическом понимании; вторая – что оно дает практические знания, включающие знания о технических средствах, инженерных и технологических решениях для предотвращения вредного воздействия на человека промышленных и народно-хозяйственных объектов, загрязняющих окружающую среду. Эти принципы положены в основу реализуемой нами концепции многоуровневой системы экологического инженерного образования.

Архангельская область является уникальным регионом, где наличие природных ресурсов определяет концентрацию предприятий химико-лесного комплекса и добывающей промышленности. Здесь же находятся ракетно-космический центр «Плесецк», центр ядерного судо-

строения (г. Северодвинск), ядерный испытательный полигон (о. Новая Земля). Активная хозяйственная деятельность в экстремальных условиях сурового климата Европейского Севера России привела к существенному осложнению экологической обстановки. В связи с этим следует отметить следующие приоритетные направления решения актуальных экологических задач в регионе:

разработка учебно-методического обеспечения инженерной подготовки специалистов по проблемам риска и безопасности человека в условиях техногенного воздействия, химического и радиологического загрязнения окружающей среды на Европейском Севере;

разработка научных основ и инженерных решений по созданию экологически безопасных технологий комплексного использования природных ресурсов в условиях Европейского Севера;

освоение и внедрение методов управления природопользованием при переходе к рыночным отношениям через систему специального инженерного экологического образования.

Положительный эффект от реализации данных направлений может быть достигнут лишь на основе последовательного и углубленного изучения инженерных подходов к решению экологических задач с учетом специфики региона. Решению этих задач подчинена многоуровневая система экологического образования, реализуемая в АГТУ.

В целях подготовки высококвалифицированных специалистов, объединения научных и инженерных сил для решения актуальных задач в области инженерной экологии, быстрого внедрения результатов в промышленность в 1993 г. при АГТУ организован Международный учебно-научно-производственный экологический центр – Экоцентр (лицензия А509027 на ведение работ в области инженерной экологии, включая подготовку специалистов).

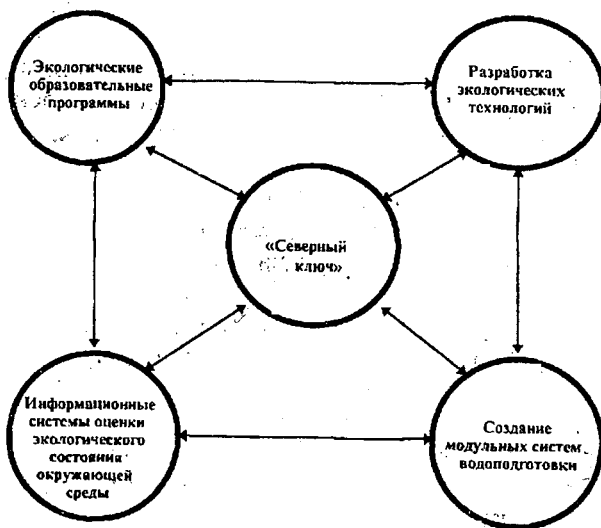


Рис. 1.

Рассмотрим некоторые итоги деятельности АГТУ и Экоцентра при реализации наиболее актуальных экологических задач региона, которыми являются:

- проблема питьевого водоснабжения;
- очистка сточных вод;
- утилизация твердых и радиоактивных отходов;
- инженерное сопровождение экологических программ.

Данные задачи объединены в программу «Северный ключ» (рис. 1).

1. *Информационные системы оценки экологического состояния окружающей среды.* Разработана концепция создания информационно-аналитического обеспечения оценки экологического состояния бассейна р. Северная Двина. Созданы аналитические системы автоматического контроля состава природных, сточных и оборотных вод. Продолжается работа по созданию автоматизированных постов экологического контроля.

2. *Создание модульных систем водоподготовки.* Разработана концепция создания модульных безреагентных технологий водоподготовки, завершена разработка проектной документации. Создана и пущена в эксплуатацию опытно-промышленная установка производительностью 25 м³ в сутки по питьевой воде. Начаты работы по монтажу оборудования базовой модели производительностью 50 м³ в сутки. Разработанная концепция прошла экспертную оценку в экологических и административных органах управления г. Архангельска и Архангельской области и рекомендована к внедрению.

3. *Разработка экологических технологий.* Разработана комплексная технология утилизации отходов предприятий лесохимического комплекса, которая строится по модульному взаимозаменяемому принципу и включает в себя следующие основные модули:

- биохимическая переработка сульфитных щелоков;
- концентрирование сульфитных щелоков;
- получение органо-минеральных удобрений;
- получение сорбентов на основе технических лигнинов;
- производство разжижителей и пластификаторов;
- очистка сточных вод.

Подготовлены бизнес-план и программа его реализации. Работа отмечена Золотыми сертификатами на выставках «Отходы-95» (США, май 1995 г.), Naz Mat-96 (США, июнь 1996 г.). Представительство Государственного комитета РФ по промышленной политике в области освоения инвестиций подбирает иностранных инвесторов. Проводятся переговоры о совместных работах с Китаем, США, странами Скандинавии.

4. *Экологические образовательные программы.* АГТУ совместно с Экоцентром организовали многоуровневую систему экологического образования в области инженерной экологии – «Экологические риски в экстремальных условиях Европейского Севера» (рис. 2):

базовое экологическое образование в рамках учебных планов подготовки инженеров на всех факультетах АГТУ;

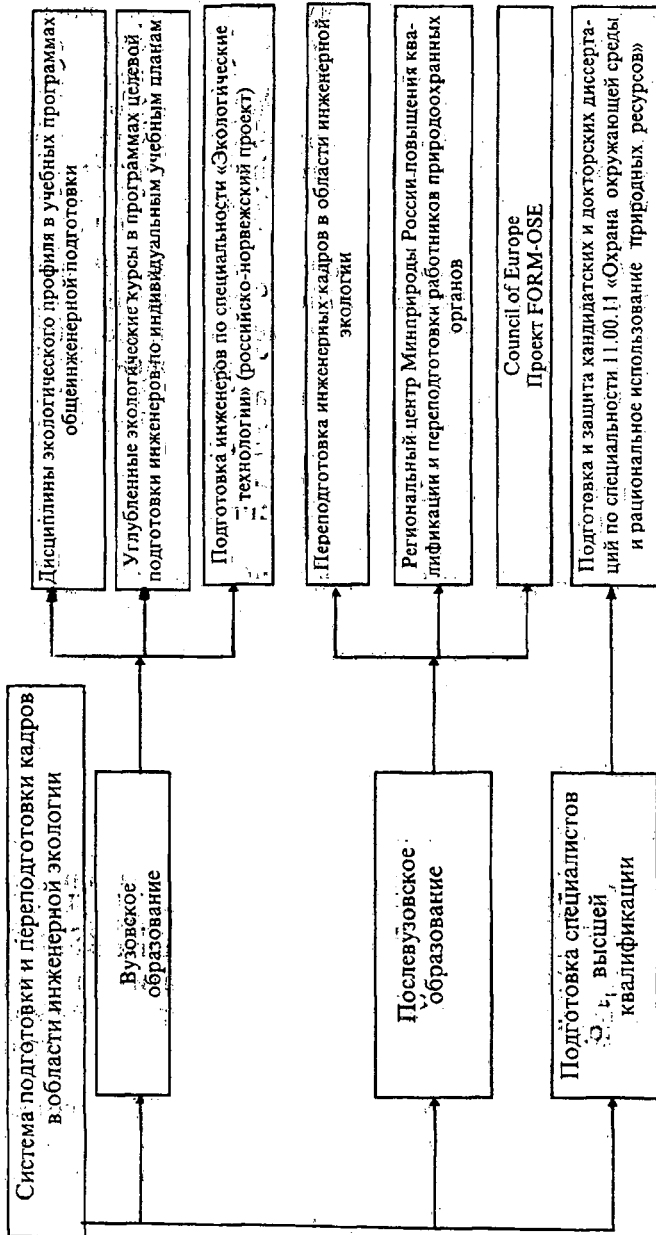


Рис. 2.

углубленное изучение экологических курсов в программах целевой подготовки инженеров по индивидуальным учебным планам;

подготовка инженеров-экологов по специальности 32.07.00 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»;

краткосрочные курсы повышения квалификации инженерно-технических работников предприятий (1–3 нед.);

курсы переподготовки инженерных и руководящих кадров (8–10 мес.);

подготовка и защита кандидатских и докторских диссертаций по специальности 11.00.11 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

В соответствии с предложением Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ и в целях осуществления эффективной политики в области повышения квалификации и переподготовки работников природоохранных органов на базе Экоцентра при АГТУ создан Региональный учебный центр Минприроды России. За два года на хоздоговорной основе Экоцентром подготовлено 15 специалистов, которые работают в областном, городских и районных комитетах по охране природы.

В рамках сотрудничества стран Баренц-региона совместно с Политехническим институтом (г. Нарвик, Норвегия) реализуется норвежско-российский проект подготовки специалистов по специализации «Экологически чистые технологии». В рамках договора ТЭМПУС о сотрудничестве с Высшей технической школой (г. Эмден, Германия) проводятся работы по созданию информационных систем оценки экологического состояния водных объектов, а также работы в области экологического приборостроения.

УДК 661.183.2:628.543

Н.И. БОГДАНОВИЧ

Архангельский государственный технический университет



Богданович Николай Иванович родился в 1943 г., окончил в 1969 г. Ленинградскую лесотехническую академию, кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой лесохимических производств Архангельского государственного технического университета. Имеет около 180 печатных трудов в области изучения, пиролиза, древесины и отходов ее химической и механической переработки с получением адсорбентов для очистки сточных вод и газовых выбросов, а также в области адсорбционных методов очистки сточных вод и переработки осадков.

АДСОРБЕНТЫ ИЗ ОТХОДОВ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Изложены результаты исследований синтеза адсорбентов из отходов химической и механической переработки древесины (осадки сточных вод, технические лигнины, кора, опилки и их смеси).

The results of the investigations into the synthesis of adsorbents from the wastes of chemical and mechanical processing of wood (sludge, technical lignins, bark, sawdust and their mixtures) have been presented.

Адсорбционные методы широко используют для очистки сточных вод и газовых выбросов промышленных предприятий, городских сточных вод, в технологических процессах приготовления питьевой воды. Производство экологически безопасных лекарственных препаратов, биологически активных веществ, пищевых добавок и напитков, товаров большой химии нуждается в адсорбентах самых разных классов — от углеродных до минеральных, с развитой пористой структурой и высокими адсорбционными свойствами.

На кафедре лесохимических производств АГТУ в течение ряда лет проводятся исследования по синтезу адсорбентов из разнообразных отходов лесопромышленных предприятий (осадки сточных вод, техни-

ческие лигнины, кора, опилки), пригодных для очистки жидких и газовых сред и для других целей.

Экспериментальные данные, полученные нами, убедительно свидетельствуют, что из осадков сточных вод, кондиционированных (обработанных) перед механическим обезвоживанием железосодержащими коагулянтами и известью (активный ил), а также из осадков, содержащих гидроксиды алюминия (шлам-лигнин, осадки водоподготовки), можно получать углерод-минеральные адсорбенты [2–6, 8–11, 15, 18]. Особенностью разрабатываемых процессов является формирование пористой структуры адсорбентов в режиме пиролиза без последующей парогазовой активации. Гидроксиды железа оказывают активирующее действие на органическую часть осадков при нагревании в контролируемой газовой среде до температуры 800–900 °С. Таким образом, реагенты, введенные в осадки для их механического обезвоживания, определяют протекание независимого процесса на стадии термической переработки обезвоженных осадков и позволяют получать полезные продукты.

Особый интерес представляет применение этих адсорбентов для стабилизации и интенсификации биологической очистки стоков в режиме биосорбции [7, 14], для извлечения тяжелых металлов и очистки кислых стоков, содержащих ионы SO_4^{2-} . (В последнем случае не образуется перенасыщенных гипсом растворов, а значит, исключаются проблемы гипсациии оборудования.)

Имеется производственный опыт эксплуатации установок получения адсорбентов из осадков с использованием специально разработанного нами циклонного реактора, работающего в режиме окислительного пиролиза [1].

Неожиданное поведение солей железа, специально вводимых в осадки для улучшения водоотдачи перед обезвоживанием, натолкнуло нас на мысль о возможности получать адсорбенты и из других отходов, образующихся на лесопромышленных предприятиях. Оказалось, что обработка опилок, коры, гидролизного лигнина и других технических лигнинов, отходов сортирования целлюлозы сульфатом железа в определенных условиях позволяет получать адсорбенты с чрезвычайно интересными свойствами [16]. Наряду с развитой пористой структурой синтезируемые адсорбенты обладают магнитной восприимчивостью, что резко расширяет границы их возможного применения. Удельная намагниченность насыщения отдельных образцов, определенная по методу магнитных моментов, превышает 60 А·м²/кг, что ставит их в один ряд с таким известным ферромагнетиком, как магнетит. Синтезированы адсорбенты, сорбирующие метиленовый голубой в количестве до 340 мг/г, йод – до 120 %, гептан – до 400 ... 600 мг/г. Объем адсорбирующих пор достигает 0,50 см³/г (в том числе микропоры с определяющим размером (0,500 ± 0,001) нм – 0,21 см³/г, мезопоры – 0,29 см³/г), макропор – 0,68 см³/г. Общая удельная поверхность по БЭТ превышает 600 м²/г, поверхность мезопор – свыше 70 м²/г. Магнитные и адсорбци-

онные свойства линейно коррелированы и зависят как от условий обработки органических материалов сульфатом железа, так и от условий пиролиза.

Синтезируемые ферромагнитные адсорбенты могут быть использованы для очистки сточных вод от ПАВ, фенолов, сероорганических загрязнений и других вредных веществ, а также для дезодорации газовых выворотов. Положительное качество данных адсорбентов – легкость их отделения от обрабатываемой среды с использованием методов магнитной сепарации. Работа в этом направлении в настоящее время продолжается.

Имеются многочисленные сведения, доказывающие принципиальную возможность получения углеродных адсорбентов (активных углей) из таких многотоннажных отходов, как кора и опилки. Все предлагаемые и реализованные процессы синтеза адсорбентов из названных отходов основаны на традиционной двухстадийной технологии: карбонизация и последующая парогазовая активация образующегося при карбонизации угля-сырца. Нами разработана оригинальная технология, позволяющая получать активные угли из любых измельченных древесных отходов по однопоточной схеме совмещенного процесса пиролиза-активации в автотермическом режиме за счет полного сжигания парогазов пиролиза и газов активации. При влажности отходов ниже 58. % дополнительно вырабатывается водяной пар для отпуска сторонним потребителям.

Потенциальную ценность для пиролиза и получения адсорбентов представляют отработанные варочные щелока от различных методов делигнификации древесины [13, 17]. Отличительной особенностью пиролиза щелоков на натриевом основании является участие основания в формировании развитой пористой структуры углеродных материалов, что позволяет организовывать одностадийный процесс химической активации. Особую активность адсорбенты данного типа проявляют при извлечении формальдегида и фенола из жидких и газовых сред.

Пиролиз щелоков необходимо совмещать с регенерацией оснований и серы. Наши экспериментальные данные свидетельствуют, что процесс регенерации реагентов делигнификации даже упрощается при пиролизе по сравнению с традиционной схемой сжигания в содорегенерационных котлах [13]. По исходным данным АГТУ выполнен рабочий проект пиролиза технических лигносульфонатов для условий Соликамского ЦБК. Расчеты показывают, что от реализации активных углей предприятие будет иметь 90 % прибыли, за счет регенерации варочных химикатов – 10 %.

В последнее время АГТУ совместно с другими организациями разработал принципиально новый процесс получения порошкообразных супермикропористых активных углей практически из любых органических отходов растительного происхождения: гидролизного лигнина, коры, лигносульфонатов на натриевом основании, черных щелоков, отсевов щепы, опилок и их смесей [12]. Технология включает обработку отходов реагентами, которые используются в основном технологиче-

ском процессе целлюлозных и гидролизных предприятий; пиролиз; отмывку и рецикл реагентов; сушку угля.

Синтезируемые при этом активные угли отличаются чрезвычайно высокими адсорбционными свойствами. Сорбция метиленового голубого превышает 750 мг/г, йода – 220 %. Микропоры представлены преимущественно супермикропорами. Объем микропор достигает 1,00 см³/г, объем мезопор – 0,45 см³/г при общей пористости до 1,7 см³/г и удельной поверхности (по БЭТ) свыше 2000 м²/г. Данные независимой экспертизы как со стороны производителей, так и со стороны потребителей активных углей свидетельствуют, что подобные адсорбенты в России не производятся.

Таким образом, лесопромышленные предприятия России, в частности Архангельского промузла, являются на данный момент крупными производителями ценного, а в некоторых случаях уникального, сырья для пиролиза и получения углеродных и углерод-минеральных адсорбентов. Для самих предприятий это сырье – пока обременительные и трудно утилизируемые отходы. Реализация данных предложений позволяет в комплексе решать сразу несколько проблем: переработку отходов, производство дефицитных и эффективных адсорбентов, очистку жидких и газовых выбросов, создание новых рабочих мест.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. А.с. 1013417 СССР, МКИ³ С 02 F 11/00; F 23 G 7/00. Устройство для пиролиза осадков сточных вод / Н.И. Богданович, С.В. Гольверк, Е.Д. Гельфанд и др. (СССР). - № 3340942; Заявлено 28.09.81; Опубл. 23.04.93, Бюл. № 15 // Открытия. Изобретения. - 1983. - № 15. - С. 130. [2]. Богданович Н.И., Гельфанд Е.Д., Кузнецова Л.Н. Пиролизованный активный ил и его использование для очистки сточных вод ЦБП от органических загрязнений // Лесн. журн. - 1985. - № 2. - С. 75 - 79. - (Изв. высш. учеб. заведений). [3]. Богданович Н.И., Кузнецова Л.Н. Влияние гидроксидов железа и кальция на свойства пиролизованного активного ила как сорбента для очистки сточных вод // Лесн. журн. - 1986. - № 6. - С. 86 - 90. - (Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Богданович Н.И., Кузнецова Л.Н. Влияние условий термообработки на свойства пиролизованного активного ила // Лесн. журн. - 1986. - № 3. - С. 84 - 88. - (Изв. высш. учеб. заведений). [5]. Богданович Н.И., Кузнецова Л.Н., Троицкая Р.М. Влияние условий регенерации коагулянта из зольных остатков от сжигания шлам-лигнина на очистку модельного стока // Химия и технология воды. - 1992. - Т. 14, № 3. - С. 199 - 204. [6]. Богданович Н.И., Лудников С.А. Изменение сорбционных свойств органико-минеральных сорбентов при пиролизе шлам-лигнина в атмосфере водяного пара // Химия древесины. - 1987. - № 3. - С. 55 - 58. [7]. Богданович Н.И., Лудников С.А. Стабилизация систем биологической очистки сточных вод с помощью сорбента из шлам-лигнина // Лесн. журн. - 1989. - № 3. - С. 126 - 128. - (Изв. высш. учеб. заведений). [8]. Богданович Н.И. Применение методов пиролиза для охраны окружающей среды // Бум. пром - сть. - 1989. - № 10. - С. 20 - 21. [9]. Богданович Н.И., Троицкая Р.М. Регенерация сульфата алюминия из алюминийсодержащих отходов // Обзор. информ.

ВНИПИЭИлеспром. - М., 1991. - 48 с. [10]. Богданович Н.И., Черноусов Ю.И. Сорбенты для очистки сточных вод ЦБП на основе отходов переработки древесины // Обзор информ. ВНИПИЭИлеспром. - М., 1989. - 44 с. [11]. Богданович Н.И., Черноусов Ю.И. Сорбционные методы очистки сточных вод: проблемы и перспективы // Бум. пром-сть. - 1989. - № 10. - С. 20 - 21. [12]. Синтез углеродных супермикропористых адсорбентов на основе технических лигнинов / Н.И. Богданович, С.А. Цаплина, Л.Н. Кузнецова и др. // Сб. науч. тр. VII Междунар. конф. «Теория и практика адсорбционных процессов». - М.: РАН, 1997. - С. 247-249. [13]. Совмещенный процесс пиролиза-активации технических лигносульфонатов в среде водяного пара / Н.И. Богданович, С.А. Цаплина, Л.Н. Кузнецова, Г.В. Добеле // Лесн. журн. - 1996. - № 6. - С. 101 - 110. - (Изв. высш. учеб. заведений). [14]. Application of sorbent obtained by pyrolysis of sewage sludge for biological treatment of water / G. Dobele, N. Bogdanovich, G. Telusheva et al. // Applied Biochemistry and Biotechnology. - Humana Press. - 1996. - Vol. 57/58. - P. 857-876. [15]. Bogdanovich N., Kuznetsova L., Dobele G. Sorption methods of PPI waste water cleaning in the systems with active silt // Biomass for Energy and Industry. - Brussell-Luxembourg, 1994. - P. 1216 - 1219. [16]. Fe-containing carbon materials on the basis of various lignins / G. Dobele, N. Bogdanovich, T. Dizhbite et al. // Biomass for Energy, Environment, Agriculture and Industry. - Pergamon-Oxford. - 1994. - Vol. 3. - P. 1848 - 1852. [17]. Lignin activated carbons / G. Dobele, N. Bogdanovich, T. Osadshaya // Biomass for Energy and Industry. - Brussell-Luxembourg. - 1994. - P. 1040 - 1043. [18]. Pyrolysis of biomass waste to produce sorbents with specific properties / T. Osadshaya, G. Dobele, N. Bogdanovich et al. // Power Production from Biomass II with Special Emphasis on Gasification and Pyrolysis R&D. - Finland ESPOO. - 1996. - P. 295 - 299.

УДК 502.55

А.П. МИНЯЕВ, В.А. АНДРЕЕВ, В.С. КУЗНЕЦОВ

Государственный комитет по охране окружающей среды
Архангельской области

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Охарактеризована экологическая обстановка в Архангельской области и выявлены основные источники повышенной экологической опасности.

The ecological situation in Archangelsk Region has been characterized, and the main sources of higher ecological risk have been revealed.

Экологическая обстановка находится под влиянием двух основных групп факторов. Первая группа связана с природными условиями и степенью освоенности природных ресурсов, вторая – с действием промышленных предприятий, коммунального хозяйства и развитостью различных коммуникаций.

Природные условия Архангельской области являются типичными для северо-западной части России. Ландшафты области разнообразны, но в целом относятся к тундровому и таежному типам, среди которых преобладают ландшафты низменных равнин. Территория области имеет хорошо развитую гидрографическую сеть, объединенную в четыре крупные самостоятельные водосборные площади. Водосборы рек Онеги и Мезени, как и основная часть бассейна Северной Двины, практически полностью расположены на территории области.

Проблема оценки устойчивости ландшафтов области заслуживает внимания. Наиболее устойчивыми являются ландшафты на дерново-подзолистых и дерново-аллювиальных почвах, а также на почвах карбонатной морены. Все виды ландшафтов типичной тундры северной части области, независимо от рельефа и характера растительности, имеют низкую степень устойчивости. Ландшафты с низкой, слабой,

средней и высокой устойчивостью занимают соответственно 14,8, 30,2, 39,4 и 15,6 % от общей площади территории области.

Под устойчивостью растений понимают их способность противостоять вредным воздействиям, прежде всего воздействию токсичных загрязняющих веществ, присутствующих в атмосферном воздухе и почве, а также сохранять при этом нормальное состояние, рост и развитие. Очень низка устойчивость к атмосферным токсикантам у мхов и лишайников. Из высших растений наименее устойчивы хвойные породы, среди которых наибольшей чувствительностью обладают ель и сосна. По общей оценке, включающей четыре качественные степени устойчивости, для условий Архангельской области растительность с низкой, слабой, средней и высокой степенью устойчивости занимает соответственно около 35, 20, 25 и 20 % территории.

В Архангельской области наиболее развит лесопромышленный комплекс, поэтому техногенное воздействие на природную среду связано прежде всего с промышленными выбросами и сбросами целлюлозно-бумажных предприятий (Котласского, Архангельского и Соломбальского ЦБК). Деятельность этих предприятий сказывается на химическом загрязнении атмосферного воздуха городов и воды основных рек бассейна Северной Двины (рис. 1, 2).

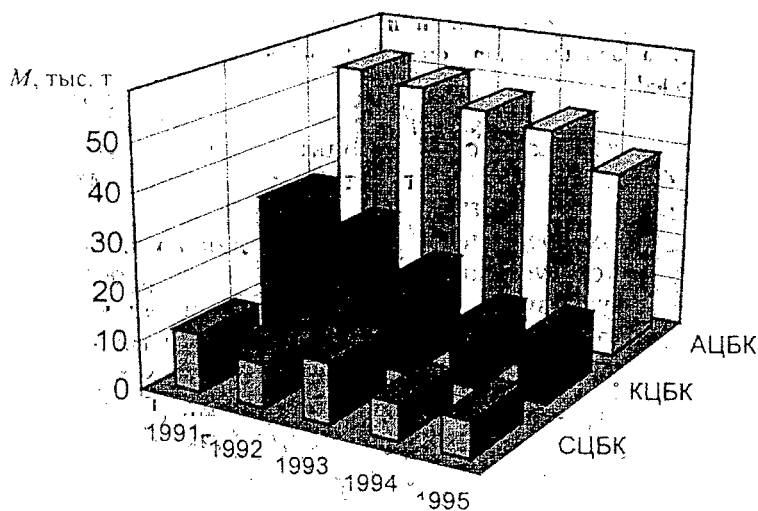


Рис. 1. Динамика выбросов (M) загрязняющих веществ в атмосферу предприятиями области

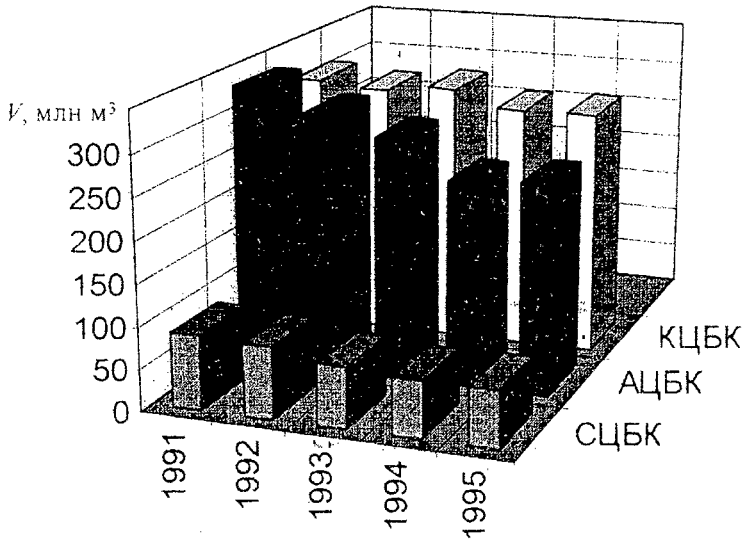


Рис. 2. Динамика сброса сточных вод (V) предприятиями области

Из крупных городов Архангельской области наиболее загрязнен воздух в Новодвинске и Коряжме (рис. 3). Комплексный индекс загрязнения воздуха, пятью веществами (ИЗА⁵), концентрации которых максимально превышали предельные значения, в 1995 г. в Новодвинске, Коряжме, Архангельске и Северодвинске составил соответственно 43, 26, 22 и 4. Воздух Новодвинска загрязнен метилмеркаптаном (ММК), формальдегидом (Ф), сероуглеродом (CS), пылью, бензапиреном. В воздухе Архангельска отмечены не только эти компоненты, но и метиловый спирт, и фенол. Для воздуха Северодвинска характерно присутствие диоксида азота, формальдегида, оксида углерода, пыли, бензапирена. В атмосфере Коряжмы преобладают следующие загрязняющие вещества: метилмеркаптан, диоксид азота, оксид углерода, сероводород, пыль.

По данным наблюдений, осуществляемых Северным ЦМС, средняя за год концентрация метилмеркаптана в воздухе Новодвинска в 1995 г. составила 17 ПДК; формальдегида — 1 ПДК. В течение года отмечен 31 случай экстремально высокого уровня загрязнения воздуха метилмеркаптаном, когда значения этой примеси в воздухе превышали 50 ПДК. Максимальные разовые концентрации сероводорода составляли 5 ПДК; диоксида азота — 4 ПДК. В воздухе Архангельска среднегодовая концентрация метилмеркаптана была 8 ПДК, формальдегида — 1 ПДК. В наиболее загрязненном районе города — Соломбальском — максимальная разовая концентрация сероводорода и фенола составляла соответственно 8 и 3 ПДК. В Северодвинске среднегодовая концентрация формальдегида колебалась от 2 до 4 ПДК, в отдельные месяцы

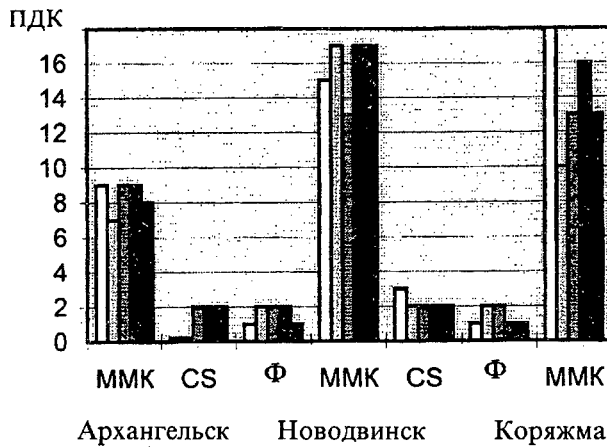


Рис. 3. Динамика загрязнения атмосферного воздуха городов (□ – 1991 г.; □ – 1992 г.; ■ – 1993 г.; ■ – 1994 г.; ■ – 1995 г.)

концентрация бензапирена превышала ПДК. В воздухе Коряжмы среднегодовые концентрации диоксидов серы и азота, а также пыли не превышали ПДК, метилмеркаптана – 12 ПДК. Максимальная разовая концентрация метилмеркаптана составляла 40 ПДК.

На территории области сильно загрязнены реки Пукса, Волошка, Кодина, устьевые части рек Вычегды и Северной Двины. Их загрязнение обусловлено в основном влиянием промышленных предприятий (см. рис. 2).

В устье Северной Двины наблюдалось присутствие метанола, фенолов, формальдегида и других загрязняющих веществ техногенного происхождения. Их максимальные концентрации достигали 18 ПДК. Огромной проблемой в последние годы стало бактериальное загрязнение устья Северной Двины, что является основной причиной закрытия в летний период городского пляжа в Архангельске.

Основными источниками повышенной потенциальной экологической опасности в Архангельской области следует признать следующие:

целлюлозно-бумажная промышленность, предприятия которой дают основную массу загрязнений водоемов и выбросов специфических веществ в атмосферу, на их территории сосредоточены большие запасы (до 600 т) сильнодействующего ядовитого вещества – хлора;

центр атомного судостроения (г. Северодвинск), где сосредоточено большое количество радиоактивных отходов и отработанного ядерного топлива, хранящегося как в специализированных судах, так и в реакторах, не приспособленных для этих целей;

ракетные полигоны в Плесецке и Неноксе с запасами высокотоксичного ракетного топлива, а также места разливов этого топлива и отделяемые части ракет в районах их падения;

промышленные нетоксичные отходы (до 1 млн т) на территории Архангельского промузла (города Архангельск, Северодвинск и Новодвинск) и на юге области (города Коряжма и Котлас);

склады нефтепродуктов, нефтебазы, особенно в воинских частях; жилищное хозяйство с необустроенной канализацией и очисткой стоков.

Таким образом, экологические проблемы области вызваны, прежде всего, деятельностью промышленных предприятий. Поэтому необходимо повышать уровень экологических знаний их сотрудников, опираясь на несомненно полезный опыт инженеров промышленных предприятий скандинавских стран, в том числе Норвегии, работающих по программе «Чистое производство» в рамках сотрудничества в Баренц-регионе.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 66.046.591

И.Ю. КЛЮЧАРЕВА

Архангельский государственный технический университет



Ключарева Ирина Юрьевна родилась в 1973 г., окончила в 1995 г. Архангельский государственный технический университет, аспирант кафедры химии древесины, целлюлозы и гидролизных производств Архангельского государственного технического университета.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗОЛЫ
НОВОДВИНСКОЙ ТЭС**

Приведены результаты лабораторных исследований физико-механических свойств золы. Сделаны выводы о применении ее как грунтового материала.

The laboratory research data on physico-mechanical properties of the ash have been presented, and there has been made the conclusion of utilizing it as soil material.

Зола и шлак относятся к твердым отходам металлургических предприятий и тепловых электростанций. Ежегодно в нашей стране на ТЭС накапливается около 70 млн т золошлаковых материалов. Около 90 % из них направляются в отвалы, которые занимают большие площади отчуждаемых земель и негативно воздействуют на окружающую среду. Проблема использования этих отходов в народном хозяйстве

весьма актуальна. Их применяют при производстве бетона, силикатного кирпича, в дорожном строительстве, для известкования почв и т. д. [5]. Одним из важных направлений является использование золошлаковых материалов в основаниях сооружений [6].

Для деформационно-прочностных расчетов оснований необходимо знать физико-механические показатели золошлаковых материалов. Объектом наших исследований служила зола Новодвинской ТЭС. Физические свойства определяли в соответствии с действующими ГОСТ [2,4]. Плотность частиц золы составляла $2,44 \text{ г/см}^3$, коэффициент пористости при отсыпке без уплотнения достигал 2,35. Влажность варьирует от 0,1 до 0,7 в зависимости от глубины залегания в золоотвале.

Гранулометрический состав золы представлен на рис.1, где по оси абсцисс отложены размеры частиц (d) в логарифмическом масштабе, а по оси ординат – содержание частиц меньше определенного размера (L). По этому составу зола соответствует мелкому однородному песку [3].

Прочностные свойства материала определяли на приборе прямого плоскостного среза: угол внутреннего трения равен 30° , сцепление 25 кПа. Угол естественного откоса золы в сухом состоянии 33° , под водой 28° .

Уплотняемость золы определяли по стандартной методике с помощью свободно падающего груза [1]. Результаты испытаний приведены на рис. 2, где ρ_d – плотность золы в сухом состоянии, W – влажность в долях единицы. Максимальная плотность $\rho_d^{\text{max}} = 0,92 \text{ г/см}^3$ достигается при влажности 0,56...0,62, называемой оптимальной.

Методика [1] для золошлаковых материалов требует корректировки. При наращивании по ГОСТ влажности с шагом 0,02 приходится выполнять несколько десятков испытаний. Кроме большой трудоемкости это приводит к изменению гранулометрического состава материала (см. рис.1) и потерям его влажности за счет испарения. Практика возведения грунтовых сооружений показала, что часто не удается приблизиться к значениям плотности, полученным на приборе

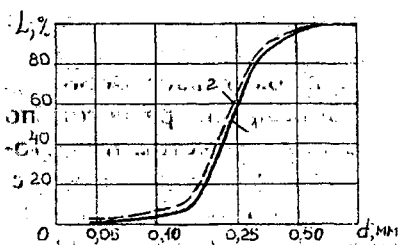


Рис. 1. Кривая гранулометрического состава золы: 1 – до уплотнения; 2 – после уплотнения

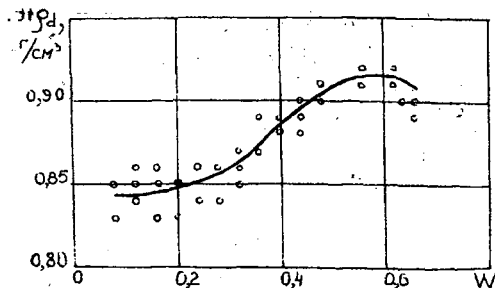


Рис. 2. Результаты испытания золы в приборе Союздорнии

Союздорнии. Это происходит из-за несоответствия энергии и способа уплотнения грунта падающим грузом в приборе и в реально применяемых строительных механизмах.

На наш взгляд, более приемлема методика лабораторного уплотнения, разработанная ВНИИГ им. Веденеева [10]. Она моделирует уплотнение грунта пневмокатками и автосамосвалами. По этой методике производится циклическое нагружение образцов различной влажности в компрессионных приборах. Продолжительность цикла нагружения – разгрузки – 0,5...1,0 с, число циклов – 10.

Каждый последующий цикл производится через 60 с после предыдущего. В наших экспериментах уплотняющее давление изменялось от 100 до 500 кПа, что соответствует нагрузке от наиболее распространенных строительных механизмов. Опыты выполняли в трехкратной повторности. Для каждого давления получены зависимости $\rho_d = f(W)$, которые приведены на рис.3. Данные лабораторных исследований можно использовать при прогнозе уплотняемости золы в насыпях. Отличительной особенностью циклического уплотнения является наличие двух интервалов оптимальной влажности 0...0,2 и 0,5...0,7.

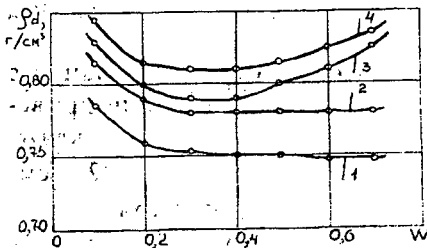


Рис. 3. Результаты уплотнения золы в компрессионном приборе при циклическом приложении давления: 1 – 100; 2 – 200; 3 – 400; 4 – 500 кПа

Фильтрационные свойства золы исследовали на специальном компрессионно-фильтрационном приборе, позволяющем по мере статического уплотнения образца определять его водопроницаемость. Результаты опытов представлены на рис. 4, где по оси абсцисс отложен коэффициент пористости золы (e), а по оси ординат коэффициент фильтрации (K). Как видим, коэффициент фильтрации имеет значения, характерные для мелкого песка [9]. Он может изменяться в несколько раз в зависимости от степени уплотнения.

Существенное воздействие на сооружения оказывает морозное пучение грунта. Его значение для золы мы определяли расчетом по гранулометрическому составу и экспериментально. Расчетом по методике [8] установлено, что зола является непучинистым материалом, т.е. деформации ее морозного пучения не превышают 1%. Экспериментальные исследования, проведенные на специальной лабораторной установке [7], дали результаты, близкие к расчетным значениям. На рис. 5

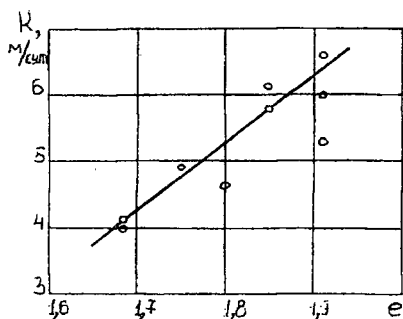


Рис. 4. Зависимость коэффициента фильтрации золы от коэффициента пористости

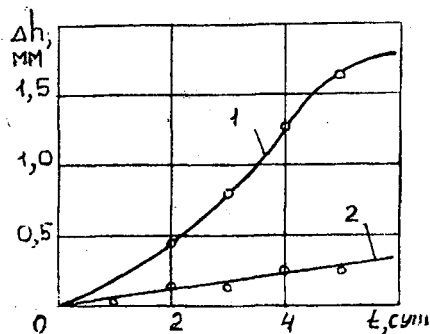


Рис. 5. Развитие деформаций морозного пучения во времени при различной внешней нагрузке: 1 - 1; 2 - 10 кПа

показаны графики развития деформации морозного пучения образцов золы во времени. Относительное пучение определяли по формуле

$$f = \Delta h / d_1,$$

где Δh - значение деформации морозного пучения;
 d_1 - глубина промораживания образца (70 мм).

Относительное пучение под нагрузкой 1 и 10 кПа составило соответственно 2,5 и 0,4 %.

Выводы

1. Исследуемая зола по гранулометрическому составу соответствует мелкому песку и имеет близкие с ним значения коэффициента фильтрации, сопротивления сдвигу, угла внутреннего трения, угла естественного откоса и деформаций морозного пучения. В связи с этим возможно ее использование в основании и теле сооружений вместо песка.

2. При проектировании сооружений следует учитывать, что плотность исследуемой золы в сухом состоянии в несколько раз меньше, чем у песка, что может быть использовано при создании легких насыпей на слабых сильно сжимаемых грунтах.

3. Стандартная методика исследования уплотняемости грунтов требует корректировки для золошлаковых материалов. Следует увеличить шаг изменения влажности в опытах и энергию уплотнения образцов задавать в зависимости от используемых строительных механизмов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. ГОСТ 22733-77. Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности. - М.: Госстандарт, 1978. - 14 с. [2]. ГОСТ 12536-79.

Грунты. Метод лабораторного определения гранулометрического и микроагрегатного состава. - М.: Госстандарт, 1980. - 24 с. [3]. ГОСТ 25100-82. Грунты. Классификация. - М.: Госстандарт, 1982. - 9 с. [4]. ГОСТ 5180-84. Грунты. Метод лабораторного определения физических характеристик. - М.: Госстандарт, 1985. - 24 с. [5]. Кофф Г.Л., Гвоздева И.Е. Вопросы инженерно-геологических, геоэкономических и геоэкологических исследований шлакозолоотвалов (Итоги научно - технического семинара) // Инж. геол. - 1987. - № 1. - С. 119 - 122. [6]. Мелентьев В.А., Нагли Е.З. Гидрозолоудаление и золоотвалы. - Л.: Энергия, 1968. - 239 с. [7]. Невзоров А.Л. Экспериментальное определение морозного пучения грунтов // Лесн. журн. - 1995. - № 6. - С. 61 - 66. - (Изв. высш. учеб. заведений). [8]. Орлов В.О. и др. Морозоопасные грунты как основания сооружений / В.О. Орлов, Н.И. Железняк, В.Д. Филипов, В.В. Фурсов. - Новосибирск: Наука, 1992. - 168 с. [9]. Основания, фундаменты и подземные сооружения / Под ред. Е.А. Сорочана и Ю.Г. Трофименкова. - М.: Стройиздат, 1985. - 480 с. [10]. Руководство по лабораторному определению оптимальных значений влажности и объемного веса скелета связных грунтов применительно к уплотнению катками: 37 - 57 (ВНИИГ) Минэнерго СССР. - Л.: Энергия, 1975. - 42 с.

УДК 547.913:582.475.2

А.Ш. ТИМЕРЬЯНОВ, П.А. АНДРИАНОВ

Ботанический сад-институт УНЦ РАН,
Башкирский государственный аграрный университет



Тимерьянов Азат Шамилович родился в 1966 г., окончил в 1988 г. Башкирский сельскохозяйственный институт, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории популяционной генетики лесных древесных растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. Имеет 23 печатных труда в области популяционной генетики хвойных.



Андреанов Петр Денисович родился в 1965 г., окончил в 1987 г. Башкирский сельскохозяйственный институт, ассистент кафедры лесных культур Башкирского государственного аграрного университета. Имеет более 10 печатных трудов в области продуктивности лесов.

МОНОТЕРПЕНЫ ЭФИРНОГО МАСЛА ЛИСТВЕННИЦЫ СУКАЧЕВА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

При газохроматографическом анализе эфирного масла коры однолетних побегов лиственницы Сукачева и лиственницы сибирской идентифицировано 13 монотерпенов; определен идентичный качественный набор монотерпенов обоих видов при достоверных различиях в количественном содержании.

By gas-chromatographic analysis of annual seedlings bark essential oil of Sukachev larch and Siberian larch, thirteen monoterpenes have been identified; an identical qualitative range of both species having differences in quantitative content has been defined.

Лиственница Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.) на Южном Урале представлена обособленными насаждениями, произрастающими в разнообразных экологических условиях. В последние годы в этом регионе наблюдается сокращение площади лиственничных лесов и обеднение их генофонда. Разработка программ сохранения и воспроизводства генетического разнообразия вида невозможна без изучения изменчивости и генетической структуры насаждений, в том числе с использованием биохимических маркеров, к каковым относится и состав монотерпенов.

Выборки закладывали в одновозрастных среднеполнотных насаждениях, в четырех популяциях лиственницы Сукачева, выделенных ранее на основании морфологических признаков генеративных органов [5], и в одной выборке лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) Красноярского края. В каждой выборке отбирали 70 модельных деревьев. Возраст деревьев – 90...100 лет. Сбор однолетних побегов осуществляли в зимнее время (январь–февраль) путем отстрела веток средней части кроны с южной стороны дерева. Из древесины однолетних побегов эфирные масла практически не выделяются [4], что подтвердилось для лиственницы Сукачева в нашем случае: хроматограммы образцов экстрактов из коры и древесины с корой однолетних побегов были практически идентичны. Поэтому в целях ускорения анализа и предотвращения окисления терпенов для экстракции использовали кору однолетних побегов с древесиной.

Навеску побегов каждого дерева (кора вместе с древесиной) массой 15 г измельчали до 3...5 мм, добавляли 15 мл *n*-пентана, содержащего 0,01 % антиоксиданта–ионола. Через двое суток экстракт фильтровали через слой силикагеля (LS 5/40) для очистки от пигментов. Очищенный экстракт концентрировали выпариванием *n*-пентана током аргона, охлаждали жидким азотом и хранили в запаянных ампулах при

Средние значения относительного содержания монотерпенов коры однолетних побегов (числитель)
и коэффициенты вариации для него (знаменатель)

Выборки	α-пинен	Фенхен	Камфен	β-пинен	Δ ³ -карен	α-терпинен	Лимонен	β-фелландрен	γ-терпинен	η-цимол	Терпинолен
Лиственница Сукачева											
Центральная	10,60	0,58	8,95	25,54	45,13	1,07	1,22	2,40	0,44	1,17	3,01
	24,43	165,67	33,59	28,59	15,72	33,34	23,90	31,97	32,82	28,94	23,51
Высокогорная	13,23	0,42	11,27	19,91	45,31	0,80	1,11	3,16	0,94	0,59	3,25
	26,53	137,55	32,34	25,53	14,94	39,76	33,16	30,68	69,75	62,78	38,20
Предуральная	14,22	12,00	8,39	26,09	38,63	1,44	1,81	3,08	1,48	0,95	2,73
	27,21	88,40	32,85	29,67	23,69	40,59	25,96	31,03	59,90	42,45	33,69
Маргинальная	11,66	0,79	12,04	29,97	36,57	0,91	1,58	2,56	0,36	1,15	2,30
	28,32	149,91	26,73	17,98	16,81	31,18	35,25	41,39	30,70	24,77	31,18
Среднее для 4-х выборок	12,43	0,70	10,16	25,38	42,41	1,06	1,43	2,80	0,81	0,97	2,82
	26,62	135,38	31,38	25,44	17,71	35,27	29,57	33,77	48,29	34,74	31,65
Лиственница сибирская											
Красноярская	20,68	1,74	14,91	17,04	34,28	1,08	1,75	5,10	1,00	0,57	1,78
	26,20	77,79	27,78	43,56	21,20	29,96	25,75	30,03	64,83	43,99	38,76

Примечания: 1 Сантен; трициклен определены в следовых количествах. 2. Все показатели приведены в процентах.

температуре $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Содержание монотерпенов определяли на хроматографе ЛХМ-8МД. Условия хроматографирования: детектор ДИП; колонки из нержавеющей стали ($5000 \times 3\text{ мм}$); неподвижная фаза – хроматон N-AW-HMDS, содержащего 15 % карбовакса 20М (зернение 0,200...0,250). Программирование температуры колонок от 80 до 200 $^{\circ}\text{C}$; скорость подъема температуры 1,5 $^{\circ}\text{C}$ в 1 мин; температура испарителя постоянная 175 $^{\circ}\text{C}$. Расход воздуха составлял 300, водорода – 50, газа-носителя (гелия) – 50 мл/мин. Порог чувствительности $5 \cdot 10^{-9}\text{ мг/с}$. Объем пробы 1 мкл. Идентификацию монотерпенов проводили путем графической корреляции известных и замеренных значений относительного времени удерживания, а также методом добавки чистых веществ.

Методом газовой хроматографии в коре однолетних побегов лиственницы Сукачева обнаружено 33 терпена, из них 13 монотерпенов; в коре лиственницы сибирской – 37 терпенов, из них 13 тех же монотерпенов. По порядку выхода из колонки получен следующий ряд: сантен, трициклен, α -пинен, фенхен, камфен, Δ^3 -карен, α -терпинен, лимонен (дипентен), β -фелландрен, γ -терпинен, *l*-цимол, терпинолен.

В ходе анализа установлено, что качественный состав монотерпеновой фракции всех проб был одинаков (см. таблицу). До 90 % от общего содержания приходится на α - и β -пинен, Δ^3 -карен, камфен. Относительное содержание монотерпенов по популяциям варьируется в среднем от 15 до 45 %. Следует отметить высокое содержание Δ^3 -карена (в среднем 42 %, у отдельных деревьев – до 60 %), что является отличительным признаком лиственницы Сукачева [2, 3, 4]. Постоянство количественного соотношения содержания α -пинена и Δ^3 -карена, впервые отмеченное этими же исследователями, в нашем случае несколько нарушается. Для лиственницы Сукачева по литературным данным это соотношение составляет 1 : 5, а для лиственницы сибирской (саянская разновидность) – 1 : 2 [1, 3, 4]. В нашем исследовании это соотношение, усредненное по четырем популяциям лиственницы Сукачева, составило 1,0 : 3,4, в красноярской популяции лиственницы сибирской – 1,0 : 1,7.

Достоверность различий между выборками изученных двух видов проверяли по *t*-критерию Стьюдента. Для относительного содержания монотерпенов расчетное значение *t*-критерия между выборками лиственницы сибирской и лиственницы Сукачева (усредненное по четырем популяциям) составило 2,81, табличное значение при достоверности 95 % равно 1,96, что меньше расчетного значения, т. е. выборки различаются достоверно. При попарном сравнении каждой из четырех выборок лиственницы Сукачева с выборкой лиственницы сибирской расчетные значения также превышали табличные. Аналогичную картину наблюдали при подсчете *t*-критерия по коэффициентам вариации относительного содержания монотерпенов, однако расчетное значение в этом случае составило 14,31. Таким образом, по обоим показателям различия достоверны, и выборки лиственницы Сукачева и лиственницы

сибирской хорошо дифференцируются. Четыре выборки лиственницы Сукачева также различаются достоверно по этим показателям, что подтверждает их принадлежность к отдельным популяциям.

На основании полученных данных можно говорить о пригодности состава монотерпенов лиственницы Сукачева в качестве биохимического маркера при изучении популяционно-генетической структуры вида.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. А. с. 457922 (СССР), МКИ³ G 01; № 31/08. Способ хемотаксономической диагностики вида лиственницы / В.Г. Латыш, Р.И. Дерюжкин, Р.Д. Колесникова, Л.В. Краснобаяров, (СССР). - №. 1906097/30-15; Заявлено 10.04.73; Опубл. 25.01.75, - бюл. № 3, // Открытия. Изобретения. 1975, - № 3, - С. 17
- [2]. Исследование состава эфирного масла различных видов лиственниц в географических культурах // Защитное лесоразведение и лесные культуры / В.Г. Латыш, Р.И. Дерюжкин, Р.Д. Колесникова, Л.В. Краснобаярова. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1975. - С. 24 - 28. [3]. Колесникова Р.Д. Эфирные масла некоторых хвойных // Растит. ресурсы. - 1985. - Т.21, вып. 2. - С. 130 - 139. [4]. Латыш В.Г. Эфирное масло лиственницы как признак при диагностировании видов в их отборе для культур в Центральной лесостепи: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук, - Воронеж, 1979. - 17 с. [5]. Пугенихин В.П., Старова Н.В. Популяционная структура лиственницы Сукачева на Южном Урале // Лесоведение. - 1991. - № 2. - С. 40 - 47.

УДК 676.41 + 676.6

А.В. КАНАРСКИЙ

Волжский НИИ ЦБП

Канарский Альберт Владимирович родился в 1946 г., окончил в 1975 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор технических наук, заместитель директора по научной работе Волжского НИИ ЦБП, директор Волжского гидролизно-дрожжевого завода. Имеет 120 печатных трудов в области адсорбции и применения адсорбентов из растительных полимеров; механической, химической и биохимической переработки однолетних растений и древесины; управления научными и производственными коллективами, занимающимися созданием новой техники и технологии.



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ТЕХНОЛОГИИ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ ВИДОВ БУМАГИ И КАРТОНА

Показано, что применение длиноволокнистых фракций в составе бумаги и картона позволяет улучшить их фильтрующие свойства: увеличить задерживающую способность и снизить гидравлическое сопротивление материалов.

It has been showed that application of long-fibered fractions in the composition of paper and cardboard permits to improve their filtering properties: to increase the inhibiting ability and decrease the hydraulic resistance of materials.

Целлюлоза древесная и из однолетних растений является основным волокнистым компонентом фильтровальных видов бумаги и картона. Целесообразность применения целлюлозы в фильтровальных материалах определяется прежде всего ее структурно-геометрическими и поверхностными свойствами, которые можно изменять механической и химической обработкой. Целлюлозу изготавливают из воспроизводимого растительного сырья и, следовательно, ее применение в составе бумаги и картона в любой экономической структуре будет эффективней, чем использование минеральных и органических синтетических волокон.

В настоящее время необходимые физико-механические свойства фильтровальных видов бумаги и картона из целлюлозы достигаются щелочной обработкой гидроксидом натрия и размолом. Влияние этих

способов обработки целлюлозы на физико-механические свойства фильтровальных видов бумаги и картона рассмотрено ранее в работах [1, 2]. Следует отметить, что эти способы имеют существенные недостатки. Например, обработка гидроксидом натрия позволяет уменьшить гидравлическое сопротивление бумаги и картона, но приводит к снижению их механической прочности; размол целлюлозы повышает механическую прочность бумаги и картона, но увеличивает их гидравлическое сопротивление.

Кроме того, при щелочной обработке целлюлозы необходимо предусмотреть регенерацию щелочи, являющуюся дорогостоящим и так же, как и размол, энергоемким процессом. Это предопределяет необходимость применения более эффективных способов обработки целлюлозы в технологии фильтровальных видов бумаги и картона.

Цель настоящей работы – установить влияние процессов фракционирования и сухого распуска целлюлозы на физико-механические и фильтрующие свойства бумаги и картона.

В экспериментах использовали целлюлозу хвойную марки Э-1 (ГОСТ 5186–74). Структурно-геометрические и бумагообразующие свойства целлюлозы изменяли фракционированием, размолем и обработкой гидроксидом натрия (мерсеризацией). Листовую целлюлозу распускали в ролле и фракционировали на три фракции с весовым показателем длины волокна 130, 150 и 200 дг по аппарату Иванова. Размол целлюлозы производили в ролле при концентрации 1,3...1,5 %.

Сухому размолу (распуску) подвергали целлюлозу с влажностью 10 % на лабораторном интеграторе. Целлюлозу исходную (без размола) и размолотую обрабатывали (мерсеризовали) гидроксидом натрия с массовой концентрацией 160 г/дм³ при гидромодуле 1 : 4, температуре (20 ± 2) °С в течение 45 мин и периодическом перемешивании. Удельную поверхность волокон определяли по методу Дерягина [3].

На основе исследуемой целлюлозы получали образцы картона массой 200 г/м². В таблице представлены структурные и фильтрующие свойства картона, изготовленного из исходной целлюлозы и целлюлозы, обработанной фракционированием, мерсеризацией и размолем.

Анализ представленных данных показывает, что изготовление фильтровального картона из фракций целлюлозы с весовым показателем длины волокна 200 и 150 дг позволяет улучшить ресурсные характеристики и задерживающую способность картона. В образцах этого картона наблюдается увеличение эффективного диаметра пор и эффективность объема пор и, соответственно, увеличение скорости фильтрования воды по сравнению с образцами картона из исходной целлюлозы. При этом максимальный диаметр пор в образцах из фракционированной целлюлозы ниже, а герметичность, т. е. задерживающая способность, соответственно, выше, чем у образцов картона из исходной целлюлозы. Образцы картона из фракции целлюлозы с весовым показателем длины волокна 130 дг имеют повышенную задерживающую способность по сравнению с образцами из исходной целлюлозы, но их ресурсные характеристики ниже.

Влияние способа обработки целлюлозы Э-1 на структурные и фильтрующие свойства картона (масса 200 г/м²)

Показатели	Значения показателей для целлюлозы								
	исход- ной	прошедшей обработку						размолом	
		фракционированием			мерсеризацией				
		1	2	3	Исход- ная	Предва- рительно размоло- тая	Сухой	В ролле	
Степень помола, °ШР	12	10	12	14	10	12	14	35	
Весовой показатель длины волокна, дг	180	200	150	130	140	145	130	110	
Содержание α-целлюлозы, %	89	89	89	89	97	97	89	89	
Внешняя удельная поверхность, м ² /г	1,6	1,2	1,4	1,8	0,6	1,5	2,0	3,0	
Силы межволоконных связей, МПа	0,800	0,200	0,400	0,800	0,026	0,100	0,150	1,000	
Эффективный диаметр пор, мкм	12,0	18,0	12,8	10,0	33,0	13,0	9,0	2,0	
Эффективный объем пор, см ³ /г	1,45	2,00	1,50	1,25	3,75	1,55	1,05	0,15	
Максимальный диаметр пор, мкм	50,0	48,6	37,8	43,6	90,0	36,0	34,0	11,8	
Герметичность, Па	1 700	1 750	2 250	1 950	950	2 300	2 500	7 200	
Скорость фильтрации воды, дм ³ /мин · м ²	3 100	4 400	3 200	2 700	10 000	3 250	2 230	120	

Эффекта одновременного улучшения ресурсных характеристик и задерживающей способности картона можно также достичь мерсеризацией предварительно размолотой целлюлозы до степени помола 50 °ШР. Однако этот процесс обработки целлюлозы значительно дороже ее фракционирования.

Характер влияния сухого размола на свойства фильтровального картона аналогичен влиянию традиционного способа размола. Сухой размол ухудшает ресурсные характеристики картона и увеличивает его задерживающую способность.

Таким образом, фракционирование целлюлозы по сравнению с другими способами ее обработки позволяет экономически эффективно улучшать, как ресурсные характеристики картона, так и его задерживающую способность. Чем вызвано положительное влияние фракционирования целлюлозы на свойства фильтровального картона?

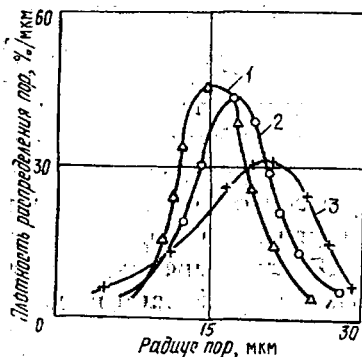
Обоснование выбора целлюлозы для изготовления фильтровальных видов бумаги и картона является основным содержанием

опубликованных ранее работ. Показано, что на эксплуатационные свойства бумаги и картона влияют размерные характеристики целлюлозы и содержание в ней α -целлюлозы [4]. Однако проведенные всесторонние исследования показали, что выбор компонентов только по этим показателям недостаточен. Статистические методы обработки результатов испытаний образцов бумаги и картона лиственных и хвойных пород древесины и хлопковой целлюлозы, обработанных традиционно используемыми способами (размол, мерсеризация, фракционирование), показали, что в общем случае взаимосвязи структурных и фильтрующих свойств бумаги и картона с содержанием в технической целлюлозе α -целлюлозы не существует. Средняя арифметическая длина волокон целлюлозы оказывает незначительное влияние на структурные свойства и гидравлическое сопротивление бумаги и картона (коэффициент корреляции r составляет 0,64). Влияние средней арифметической длины волокон целлюлозы на герметичность низкое ($r = 0,38$). Незначительное влияние на структурные и фильтрующие свойства бумаги и картона оказывает ширина волокон целлюлозы ($r = 0,36$).

Более тесная взаимосвязь структурных и фильтрующих свойств бумаги и картона существует не с размерными характеристиками целлюлозы, а с ее степенью помола ($r = 0,72$) и внешней удельной поверхностью $S_{уд}$ ($r = 0,76$). Необходимо отметить достаточно высокое влияние сил межволоконной связи на гидравлические характеристики бумаги и картона ($r = 0,85$), в то же время их влияние на герметичность значительно ниже ($r = 0,56$).

Однако использование в качестве критерия оценки свойств целлюлозы ее степени помола и удельной поверхности также является недостаточным для объяснения влияния вида целлюлозы и процессов ее обработки на структурные и фильтрующие свойства бумаги и картона. В частности, мерсеризацией получена целлюлоза с удельной поверхностью, незначительно отличающейся от поверхности исходной целлюлозы. Однако изготовленные из нее образцы картона имели герметичность значительно выше, чем образцы картона из исходной целлюлозы. В образцах установлено существенное различие в распределении объема пор по их размерам. Об этом можно судить и по максимальному диаметру пор (см. таблицу).

Распределение объема пор по их радиусам в картоне, изготовленном из целлюлозы Э-1: 1 - фракционированная ($S_{уд} = 1,4 \text{ м}^2/\text{г}$); 2 - мерсеризованная предварительно размолотая ($S_{уд} = 1,5 \text{ м}^2/\text{г}$); 3 - исходная ($S_{уд} = 1,6 \text{ м}^2/\text{г}$)



Объяснить установленные закономерности можно, если учесть геометрические характеристики целлюлозы. Для фракционированной и мерсеризованной целлюлозы характерна более высокая однородность по форме, чем у исходной. Как видно из порограмм, представленных на рисунке, изготовление картона из фракционированной и мерсеризованной целлюлозы способствует уменьшению размера пор и увеличению плотности их распределения при одновременном возрастании эффективного объема пор и их эффективного диаметра и, соответственно, при улучшении ресурсных характеристик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. Канарский А.В. Влияние способа обработки целлюлозы на свойства фильтровального картона // Лесн. журн. - 1991. - № 2. - С. 97-100. - (Изв. высш. учебн. заведений). [2]. Канарский А.В., Платицина Н.В., Фляте Д.М. Влияние вида целлюлозы на свойства картона для предварительной фильтрации жидкостей // Лесн. журн. - 1988. - № 3. - С. 84 - 87. - (Изв. высш. учебн. заведений). [3]. Прибор Д-Ш для определения удельной поверхности порошков по сопротивлению течению разреженного воздуха: Руководство. - М.: ЦНИИТЭИприборостроения, 1971. [4]. Пузырев С.А. Бумага и картон как фильтрующие материалы. - М.: Лесн. пром-сть, 1970. - 88 с.

УДК 519.85: 674

Ю.В. БУГАЕВ

Воронежская государственная технологическая академия

Бугаев Юрий Владимирович родился в 1952 г., окончил в 1975 г. Воронежский государственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры математического моделирования технологических систем Воронежской государственной технологической академии. Имеет 30 научных работ, посвященных математическому моделированию технологических процессов глубокой переработки древесины, а также фундаментальным исследованиям в области векторной оптимизации и принятия решения.



ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОДУКЦИИ РАСКРОЯ ПРИ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ

Разработана эффективная имитационная модель расчета характеристик продуктов раскроя при глубокой переработке древесины, использующая минимальное количество случайных реализаций процесса и позволяющая с помощью методов теории случайных потоков оценивать плотность распределения длины интервалов между пороками на поверхности продукта раскроя.

The efficient simulation of calculating the cutting products' characteristics by high conversion of wood using minimum amount of random realizations of the process and allowing by means of methods of random flow theory to estimate the closeness of interval length distribution between defects on cutting product surface has been developed.

В расчете вариантов глубокой переработки древесины центральное место занимает модель прогнозирования размерно-качественных показателей полученных изделий и полуфабрикатов при заданных характеристиках сырья и определенных схемах раскроя. Достаточно полную информацию о продукции раскроя содержит функция плотности распределения протяженности бездефектных участков, которая может быть получена с помощью имитационного моделирования процесса. Основная сложность имитации заключается в большой вариантности задачи, так как необходимо определять параметры распределения пороков в изделиях и полуфабрикатах для каждого типоразмера сырья при всех возможных схемах раскроя. В данной работе нами предложена модель, значительно повышающая эффективность имитации.

Введем пространственную систему координат, направив ось Oz вдоль оси предмета раскроя, Ox – горизонтально, Oy – вертикально. Тогда расположение и геометрическая форма порока древесины опишется уравнением его поверхности

$$\Phi(x, y, z, a_1, \dots, a_k) = 0, \quad (1)$$

где a_1, \dots, a_k – параметры уравнения (1), являющиеся случайными величинами, совместная плотность распределения которых $g(u_1, \dots, u_k)$ известна.

Имея конкретные границы при каждой реализации случайного вектора (a_1, \dots, a_k) , порок может попасть на поверхность выкраиваемого сорта и достичь некоторого критического (запрещенного или учитываемого) размера с какой-то вероятностью:

$$q = \int_S \dots \int g(u_1, \dots, u_k) du_1 \dots du_k \quad (2)$$

Здесь S – критическая область пространства случайных параметров, для которой из условия $(a_1, \dots, a_k) \in S$ следует, что порок достиг критического размера.

Эта область определяется соответствующим решающим правилом классификации порока как критического на основании его размера и формы, задается системой неравенств, полученных из условиях пересечения поверхности (1) с поверхностью продукта раскроя.

Например, в [2] приведены расчетные формулы для определения размеров сечений моделируемого сучка на пласти и кромке выкраиваемой доски, а также указаны условия нахождения сечения в пределах пласти и кромки. Для получения необходимого решающего правила о принадлежности параметров поверхности сучка области S к названной системе соотношений добавляется условие того, что размеры сучка укладываются в определенные границы, соответствующие качественным требованиям к продукту раскроя. Очевидно, что условия, задающие в данном примере область S , достаточно сложные, поэтому интеграл (2) необходимо вычислять методом Монте-Карло.

Последовательность пороков в однородном по качеству сырье будем интерпретировать как случайных поток с известной плотностью распределения $f(t)$ интервалов между событиями. Тогда последовательность пороков критического размера на поверхности пласти или кромке продукта раскроя можно представить как результат разрежения этого потока. Параметр разрежения q , равный вероятности сохранения события в результирующем потоке, в данном случае совпадает с вероятностью достижения пороком критического размера в продукте раскроя и определяется выражением (2). Отсюда, плотность распределения длины бездефектных участков в изделиях и полуфабрикатах $f^{(q)}(t)$ в соответствии с теорией случайных потоков [1] определим по формуле

$$f^{(q)}(t) = q \sum_{k=1}^{\infty} (1-q)^{k-1} f_k(t), \quad (3)$$

$$\text{где} \quad f_k(t) = f(t) f_{k-1}(t) = \int_0^t f(t-\tau) f_{k-1}(\tau) d\tau; \quad (4)$$

$$f_1(t) = f(t).$$

При вычислении $f^{(q)}(t)$ с заданной точностью при любом t всегда используют конечное, обычно небольшое число членов ряда (3). А интегралы (4) часто берут аналитически. Поэтому предлагаемый метод расчета достаточно экономичен, что можно проиллюстрировать следующим примером.

Исследования соснового пиловочника второго сорта в Бобровском опытном лесокомбинате Воронежской области показали, что распределение интервалов между мутовками с доверительной вероятностью 0,90 описывается плотностью распределения Эрланга

$$f(t) = \frac{\lambda(\lambda t)^n}{n!} \exp(-\lambda t)$$

с параметрами $n = 9$ и $\lambda = 19,6$. Значения математического ожидания и среднего квадратичного отклонения соответственно составляют 0,510 м и 0,161 м. Для нахождения выражения $f_k(t)$ воспользуемся преобразованием Лапласа:

$$F(s) = L \{f(t)\} = \left(\frac{\lambda}{s - \lambda} \right)^{n+1}$$

По свойству преобразования имеем

$$L \{f(t)f(t)\} = \left(\frac{\lambda}{s - \lambda} \right)^{2(n+1)}$$

С помощью обратного преобразования получаем

$$f_2(t) = f(t)f(t) = \frac{\lambda(\lambda t)^{2n+1}}{(2n+1)!} \exp(-\lambda t),$$

т.е. свертка представляет собой распределение Эрланга порядка $2n+1$.

Исходя из индукции, находим

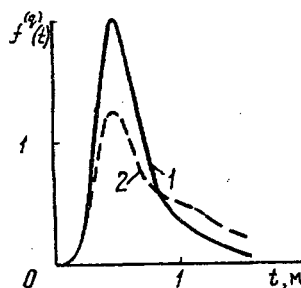
$$f_k(t) = \frac{\lambda(\lambda t)^{k(n+1)-1}}{[k(n+1)-1]!} \exp(-\lambda t),$$

т.е. $f_k(t)$ является плотностью распределения Эрланга порядка $k(n+1)-1$.

Расчеты, проведенные при различных значениях $t = 0 \dots 6$ м и $q = 0,05 \dots 1,00$, показали, что при вычислении членов ряда (3) с точностью 10^{-4} максимальное значение переменной суммирования k не превышает 17, что позволяет определять значения $f^{(q)}(t)$ с помощью ЭВМ достаточно точно и быстро. Характер зависимости плотности $f^{(q)}(t)$ от t и q представлен на графиках (см. рисунок).

Таким образом, предлагаемый метод определения плотности распределения $f^{(q)}(t)$ длины интервалов между пороками на поверхности продукта раскроя состоит в последовательном решении двух задач.

Графики плотности $f^{(q)}(t)$ при различных значениях q :
 1 - $q = 0,8$;
 2 - $0,5$



1. Для исследуемой зоны объекта, которая определена выбранной схемой раскроя и задана координатами своих границ, методом Монте-Карло по формуле (2) вычисляют вероятность q попадания в эту зону порока критического размера.

2. По формулам (3-4) определяют значение плотности $f^{(q)}(t)$ для любых необходимых значений t .

При использовании обычного метода имитационного моделирования [2] возникает необходимость строить по результатам машинного эксперимента гистограмму распределения и находить ее подходящую многопараметрическую аппроксимацию, в то время как предлагаемый способ использует имитацию для нахождения лишь одного параметра q , что делает метод более простым, точным и требует минимального количества случайных реализаций имитируемого процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Гнеденко В.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. - М.: Наука, 1987. - 336 с. [2]. Пижурин А.А., Розенбит М.М. Исследование процессов деревообработки. - М.: Лесн. пром-ть, 1984. - 232 с.

УДК 621.311

Г.А. ШЕПЕЛЬ, И.И. ВАСИЛИШИН, В.В. РАДЮШИН

Архангельский государственный технический университет



Шепель Георгий Александрович родился в 1935 г., окончил в 1958 г. Ленинградское высшее инженерное морское училище, профессор, заведующий кафедрой электротехники Архангельского государственного технического университета, чл.-кор. Академии электротехнических наук Российской Федерации. Имеет более 80 печатных работ. Основные направления научной деятельности – электротехнология и электрификация.



Василишин Игорь Иванович родился в 1958 г., окончил в 1984 г. Ленинградский электротехнический институт связи, старший преподаватель кафедры электротехники Архангельского государственного технического университета. Имеет одну печатную работу в области электрогазоочистки.



Радюшин Вячеслав Витальевич родился в 1970 г., окончил в 1992 г. Архангельский лесотехнический институт, аспирант кафедры теплотехники Архангельского государственного технического университета. Область научных интересов – исследование теплофизических основ работы электроциклонных устройств.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ВЫБРОСОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

Рассмотрены потери, возникающие при передаче электроэнергии во внутривозовских сетях электроснабжения промышленных предприятий, и даны рекомендации по их снижению. Предложены пути снижения вредных выбросов электростанций за счет уменьшения потерь электроэнергии.

The losses arising from electric power transmission in intraplant industrial power-supply system have been considered, and the recommendations on their reduction are given. The ways of reducing discharges subject to decreasing electric energy losses are proposed.

В условиях обострения экологических проблем недопустимо чрезмерное загрязнение окружающей среды. К загрязняющим факторам можно отнести выбросы ТЭЦ и котельных, содержащие диоксид серы и оксид азота. При наличии в воздухе диоксида серы в количестве $0,1...0,2$ мг/м³ (т. е. ниже предельно допустимых концентраций) потери прироста хвойных пород деревьев по сравнению с незагазованными районами составляют 10, при $0,2...0,5$ мг/м³ – 29, при $0,5$ мг/м³ – 48 % [6]. Коррозия стали протекает значительно быстрее, если в воздухе присутствуют пыль и диоксид серы в концентрациях ниже нормы. По данным [1] ущерб, причиняемый выбросами оксидов серы с дымовыми газами электростанций США, составляет 0,6 центов на 1 кВт·ч выработанной электроэнергии.

Одним из способов уменьшения вредных выбросов является снижение удельного расхода электроэнергии на единицу продукции. Это может быть достигнуто за счет внедрения новых энергосберегающих и неэнергоемких технологий, а также снижения потерь в системах электроснабжения предприятий.

Обследование ряда деревообрабатывающих предприятий показало, что потери электроэнергии на них колеблются в пределах 1...7 % от общего расхода и в среднем соизмеримы с расходом на освещение (2,4 %) [2]. Структура энергопотребления отрасли по целевым направлениям характеризуется тем, что основная доля электроэнергии (около 85 %) расходуется на привод технологических и вспомогательных механизмов и лишь незначительная – на электроаппараты для технологических целей.

Причины значительных потерь электроэнергии на этих предприятиях:

- а) распределение электроэнергии на нерациональном номинальном напряжении 3,0 и 0,4 кВ;
- б) устаревшее и крайне изношенное энергетическое оборудование;

в) низкий уровень напряжения вследствие дефицита реактивной мощности в отдельных узлах;

г) недостаточное оснащение установок средствами компенсации реактивной мощности;

д) отсутствие автоматического управления параметрами режима систем электроснабжения с использованием вычислительной техники.

Электрические распределительные сети предприятий деревопереработки имеют значительную протяженность и разветвленность. В этих условиях с целью снижения потерь электроэнергии особое внимание следует уделять выбору типа, мощности и режима работы понижающих трансформаторов цеховых подстанций.

Для оптимизации отдельных элементов систем электроснабжения, направленной на снижение потерь в электроустановках, были проведены исследования на Архангельском ЦБК, Соломбальском ЦБК и ЛДК-4 (г. Архангельск).

Исходными материалами для решения этого вопроса, в частности расчета оптимальных нагрузок и экономически выгодных зон загрузки трансформаторов и оптимизации режимов реактивной мощности, служат снятые нами графики активной, реактивной и полной нагрузки трансформаторов цеховых подстанции и отдельных мощных потребителей.

Определенными характеристиками графика являются коэффициент заполнения суточного графика $K_{з.г}$ (отношение среднесуточной нагрузки к максимальной) и коэффициент неравномерности графика K_n (отношение минимальной нагрузки к максимальной). В табл. 1 приведены значения этих коэффициентов для обследуемых предприятий.

Таблица 1

Предприятие	$K_{з.г}$	K_n
АЦБК	0,75...0,90	0,60...0,85
СЦБК	0,60...0,90	0,80...0,90
ЛДК-4	0,80...0,88	0,63...0,67

Как следует из табл. 1, значения $K_{з.г}$ и K_n лежат в пределах 0,6...0,9. Однако в отдельных случаях этот диапазон значительно расширен за счет уменьшения соответствующих коэффициентов. Например, на АЦБК для трансформатора Т-2 п/ст 12 (ПХВО) коэффициент $K_{з.г} = 0,36$, а Т-3 – 0,48. Это еще раз говорит о необходимости проведения мероприятий по определению оптимальной нагрузки трансформаторов и экономически выгодных зон их загрузки.

Графики нагрузок позволяют получить определенную информацию об уровне реактивной нагрузки и коэффициентах, характеризующих этот уровень. Например, нагрузка на РП-20 АЦБК имеет $\cos \varphi_m = 0,71$, чему соответствует $\operatorname{tg} \varphi_m = 0,7$, в то время как нормированный $\operatorname{tg} \varphi$ имеет более низкое значение. На ЛДК-4 уровень реактивной

мощности по отношению к активной составляет 115 %, чему соответствует $\cos \varphi = 0,65$ и $\operatorname{tg} \varphi = 1,15$.

Аналогичные выводы можно сделать и по другим потребителям, что свидетельствует о необходимости проведения работ по оптимизации режимов реактивной нагрузки и компенсации реактивной мощности в сетях электроснабжения рассматриваемых предприятий.

Состав трансформаторного парка АЦБК характеризуется следующим образом. На ТЭЦ и подстанциях комбината установлено примерно 300 силовых трансформаторов напряжением 6/0,40; 6/0,50 и 6/0,68 кВ различных номинальных мощностей, изготовленных разными заводами и в разное время.

Энергетические и экономические показатели трансформаторов различны (мощность потерь холостого хода P_x и короткого замыкания P_k , напряжение короткого замыкания E_k , ток холостого хода I_0 , стоимость трансформаторов и т. д.). Все это усложняет анализ экономически выгодных зон загрузки и определение оптимальных нагрузок.

Для проведения необходимых расчетов все установленные на комбинате трансформаторы были разделены на три поколения по времени их изготовления: до 1965 г. (8 шт.); 1966 – 1975 гг. (221 шт.); после 1976 г. (32 шт.).

По номинальным мощностям получено следующее распределение: 1600 кВ·А – 1 шт.; 1000 кВ·А – 201 шт.; 750 кВ·А – 1 шт.; 630 кВ·А – 18 шт.; 560 кВ·А – 20 шт.; 400 кВ·А – 26 шт.; 320 кВ·А – 10 шт.; 250 кВ·А – 3 шт.; 200 кВ·А – 3 шт.; 180 кВ·А – 4 шт.; 100 кВ·А – 4 шт.; 60 кВ·А – 2 шт.; 50 кВ·А – 2 шт.

Как следует из приведенных данных, подавляющее большинство трансформаторов обладают мощностью 1000 кВ·А (около 68 %) и изготовлены в период с 1966 по 1975 гг. (около 74 %).

Полная установленная мощность трансформаторов цеховых подстанций составляет примерно 290 МВ·А, максимальная полная потребляемая комбинатом мощность (при условии $\operatorname{tg} \varphi = 0,5$ и $\cos \varphi = 0,9$) – приблизительно 160 МВ·А [1]. При таких показателях средний коэффициент загрузки трансформаторов равен 0,575, что ниже нормативного (0,700), принимаемого в расчетах электроснабжения промышленных предприятий.

При снятии графиков нагрузки учитывали, что цех находится в рабочем режиме. Непрерывный производственный цикл, характерный для целлюлозно-бумажных комбинатов, дает основание полагать, что суточные графики с большой степенью вероятности отражают реальные средние нагрузки. Для подтверждения правильности расчетов трансформаторы, замеренная мощность которых ниже установленной, были проверены при реальных рабочих нагрузках.

Одним из основных технико-экономических показателей для трансформаторов являются производственные затраты, определяющие стоимость трансформации энергии $Z_{\text{тр}}$. Они могут быть найдены из следующего соотношения:

$$Z_{тр} = (E_n + P_{\Sigma}) K_{тр} + P_x T_{вкл} Z_{э.х} + \frac{S^2}{S_n^2} P_{к.т} Z_{э.к}; \quad (1)$$

где E_n – нормативный коэффициент капитальных вложений, $E_n = 0,12$;

P_{Σ} – приведенные отчисления, $P_{\Sigma} = (P_p + P_{к.р} + P_э)$;

$P_p, P_{к.р}, P_э$ – соответственно отчисления на реновацию ($P_p = 3,5\%$), капитальный ремонт ($P_{к.р} = 2,9\%$) и текущую эксплуатацию ($P_э = 4,0\%$);

$K_{тр}$ – стоимость трансформатора, р.;

P_x и P_k – потери в стали и меди трансформатора, кВт;

$T_{вкл}$ – годовое время включения, ч;

τ – число часов максимума потерь, ч;

$Z_{э.х}$ и $Z_{э.к}$ – соответственно стоимость потерь при $T_{вкл}$ и τ , р./кВт·ч;

S_{max} и S_n – соответственно максимальная и номинальная мощность трансформатора, кВА.

Исходя из формулы (1) и соотношения

$$I_{i,i+1} = \sqrt{\frac{a_{i+1} - a_i}{b_i - b_{i+1}}},$$

определяем экономически выгодные зоны использования трансформаторов в порядке возрастания их мощности $S_{н1} < S_{н2} < S_{н3}$:

$$S = \frac{(E_n + P_{\Sigma})(K_{тр2} - K_{тр1}) + T_{вкл} Z_{э.х} (P_{x1} - P_{x2})}{\tau Z_{э.к} (P_{к1}/S_{н1}^2 - P_{к2}/S_{н2}^2)}. \quad (2)$$

Уравнение (2) определяет границы использования трансформатора мощностью S и целесообразность его замены на трансформатор большей мощности. Используя соотношения $a_i > a_{i-1}$ и $b_{i-1} > b_i$ и уравнение (1), первое условие существования интервала запишем в виде

$$(E_n + P_{\Sigma}) K_{тр2} + P_{x2} T_{вкл} Z_{э.х} > (E_n + P_{\Sigma}) K_{тр1} + P_{x1} T_{вкл} Z_{э.л}. \quad (3)$$

В данном случае $P_{x2} > P_{x1}$, следовательно интервал существует при $K_{тр2} > K_{тр1}$.

Кроме того, должно выполняться условие $P_{к1}/S_{н1}^2 > P_{к2}/S_{н2}^2$.

С учетом (3) и соотношения

$$\frac{a_i - a_{i-1}}{a_{i+1} - a_i} < \frac{b_{i-1} - b_i}{b_i - b_{i-1}},$$

после некоторых преобразований получаем второе условие существования интервала:

$$\frac{(E_n + P_{\Sigma})(K_{тр2} - K_{тр1}) + T_{вкл} Z_{э.л} (P_{x2} - P_{x1})}{(E_n + P_{\Sigma})(K_{тр3} - K_{тр2}) + T_{вкл} Z_{э.х} (P_{x3} - P_{x2})} < \frac{P_{к1}/S_{н1}^2 - P_{к2}/S_{н2}^2}{P_{к2}/S_{н2}^2 - P_{к3}/S_{н3}^2}. \quad (4)$$

Кроме определения зоны рационального использования трансформатора, необходимо рассмотреть вопрос о наиболее выгодной нагрузке

ке трансформатора $S_{\max \varepsilon}$ заданной мощности, которая характеризуется минимальным значением приведенных затрат на трансформацию электроэнергии:

$$S_{\max \varepsilon} = S_n \frac{(E_n + P_\Sigma) K_{\text{тр}} + P_x T_{\text{вкл}} \mathcal{Z}_{\text{э.л}}}{\tau P_x \mathcal{Z}_{\text{э.к}}} \quad (5)$$

Оптимальная нагрузка $S_{\max \varepsilon}$ может быть выше номинальной мощности трансформаторов, а иногда находится вне пределов экономически выгодной зоны использования трансформаторов. Поскольку в условиях нестабильности цен и частого изменения тарифов на электроэнергию сложно определять указанные параметры, то за основные критерии выбора приняты потери мощности и электроэнергии. Для проверки соответствия установленных на АЦБК трансформаторов оптимальным условиям были выбраны 163 основных трансформатора мощностью 180 кВ·А (1 шт.); 200 кВ·А (2 шт.); 320 кВ·А (6 шт.); 400 кВ·А (7 шт.); 560 кВ·А (4 шт.); 630 кВ·А (12 шт.); 750 кВ·А (1 шт.); 1000 кВ·А (130 шт.).

При определении оптимальных параметров трансформатора учитывают следующие условия.

1. На диапазон изменения нагрузки от S_{\min} до S_{\max} по графику нагрузки трансформатора накладывают зоны экономичной нагрузки ближайшей по величине номинальной мощности трансформатора. Выбирают тот трансформатор, показатели которого укладываются в этот диапазон. Предпочтение отдается более мощному трансформатору, у которого этот диапазон располагается вблизи S_{\max} .

2. Сравнивают среднюю квадратичную нагрузку $S_{\text{с.к}}$ и оптимальную нагрузку для показателя τ , близкого к числу часов максимума потерь на данном производстве. Выбирают трансформатор, оптимальная нагрузка которого несколько больше $S_{\text{с.к}}$.

Все трансформаторы проверяют по условиям допускаемой перегрузки в следующих наиболее тяжелых режимах:

первый (летний) режим характеризуется эквивалентной температурой, равной $+30^\circ\text{C}$; условия работы определяются плохой вентиляцией камер;

второй режим, когда диапазон изменения нагрузки не превышает $\pm 25\%$; эквивалентная температура принята не по максимальному значению, а по среднегодовому, и равна $+10^\circ\text{C}$; при этом график нагрузки не меняет своей формы, но его значения по оси ординат увеличиваются на 25% .

В табл. 2 приведены рекомендации по замене для двух трансформаторов. Расчетное значение годовых потерь в этих трансформаторах составило 7 031 374 кВт·ч. Их замена на трансформаторы меньшей мощности при реконструкции ТП № 5 способствует снижению годовых потерь на 1 229 220 кВт·ч. Это реальная экономия электроэнергии, которую можно получить, не считая выигрыша от снижения платы за основные фонды.

Таблица 2

Показатели	Значения показателей для трансформаторов	
	№ 1	№ 4
Характеристики установленного трансформатора:		
тип	ТМ 1 000 / 10А	ТСМ 560 / 6
S_n , кВ·А	1 000	560
$U_{вн} / U_{нн}$, кВ	6,0 / 0,4	6,0 / 0,4
год выпуска	1971	1963
годовые потери энергии, кВт·ч	27 866	32 691
График нагрузки, кВ·А:		
S_{max}	270	300
S_{min}	110	140
$S_{с.к}$	250	230
Число часов максимума потерь, ч	7 100	4 000
Тип рекомендуемого для замены трансформатора:		
по оптимальной нагрузке	ТМ 400	ТМ 250
по экономически выгодным зонам использования	ТМ 400	ТМ 250; ТМ 400
по дополнительной нагрузке	ТМ 400	ТМ 400
Характеристики выбранного для замены трансформатора:		
тип	ТМ 630	ТМ 630
годовые потери энергии, кВт·ч	27 907	21 376
Реальная экономия энергии, кВт·ч / год	2 959	11 315

Следует отметить высокий уровень реактивной мощности в графиках нагрузки трансформаторов. Как было показано выше, цех ДСП ЛДК-4 потребляет реактивную мощность, равную 110...120 % от активной нагрузки. В настоящее время компенсация реактивной мощности в период максимума нагрузки составляет примерно 0,25 квар/кВт, что значительно меньше экономически целесообразной компенсации, равной 0,6 квар/кВт.

Передача реактивной мощности приводит к возрастанию тока во всех элементах системы источник-потребитель, что в свою очередь влечет за собой следующее.

1) Рост потерь мощности на нагрев токопроводов:

$$\Delta P = 3 I^2 R = \frac{P^2 R + Q^2 R}{U^2} = \Delta P_a + \Delta P_p = \frac{P^2 R}{\cos^2 \varphi U^2},$$

где R – активное сопротивление элементов системы;

ΔP_p – составляющая потерь активной мощности, затраченная на передачу реактивной мощности Q .

Эти потери покрываются активной мощностью генераторов электростанций.

2) Появление дополнительных потерь напряжения:

$$\Delta U_p = \frac{Qx}{U},$$

где x – эквивалентное реактивное сопротивление элементов системы.

3) Загрузка реактивной мощностью элементов электроснабжения, что требует дополнительных затрат, направленных на увеличение пропускной способности сети, и приводит к увеличению числа элементов сети либо их мощности.

Основными приемниками электроэнергии на ЛДК-4 при производстве ДСП являются электродвигатели.

С целью определить влияние на энергопотребление предприятия отдельных потребителей и некоторых узлов нагрузки был проведен анализ режимов их работы (табл. 3).

Кроме паспортных данных и измеренных величин (P_p , $P_{изм}$, I , U), в табл. 3 представлены расчетные (S , Q , $\cos \varphi$, $\operatorname{tg} \varphi$, K_3 , $I_{пуск}$). Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы.

Для установленных на производстве ДСП ЛДК-4 асинхронных двигателей номинальным является напряжение 380 В. Практически на

Таблица 3

Электроприемник	$\frac{P_{изм}, \text{ кВт}}{I_n, \text{ А}}$	$P_{изм}, \text{ кВт}$	$I, \text{ А}$	$U, \text{ В}$	$S, \text{ кВ}\cdot\text{А}$	$Q, \text{ квар}$	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	K_3	$I_{пуск}, \text{ А}$
Дымосос (сушильный барабан 1)	75,0	62,4	110	390	55,0	40,0	0,860	0,98	0,83	–
Сушильный барабан 1	45,0	5,4	59	400	39,0	38,7	0,140	7,20	0,12	–
Дымосос (сушильный барабан 2)	22,0/25,0	2,4	22	410	15,8	15,1	0,152	6,30	0,11	–
Сушильный барабан 2	50,0/138,0	44,5	90	408	64,0	46,8	0,700	1,05	0,89	–
Вентилятор ДМВ-1	75,0/137,0	42,0	81	411	57,7	39,0	0,727	0,93	0,56	–
Транспортер подачи в бункер (перед сушкой,	11,0/24,0	2,2	13	404	9,0	8,7	0,250	4,10	0,20	–
Вентилятор стружки:										
мелкой	55,0/59,0	25,2	60	408	42,0	33,0	0,600	1,30	0,46	>500
крупной	37,0/39,0	21,6	42	412	30,0	20,8	0,720	0,97	0,59	>350
« »	37,0/40,0	20,4	44	410	31,1	23,5	0,655	1,15	0,55	>350
Установка ДС-7 (№ 5 и № 6)	200/360,0	6,0	90	400	62,2	62,0	0,097	10,35	0,03	–
Транспортер подачи на сортировку	7,5	6,3	14	405	9,9	6,5	0,700	0,99	0,84	–

всех двигателях и отдельных узлах подводимое напряжение оказывается значительно выше (390...415 В). Отклонение напряжения от номинальных значений снижает показатели качества электроэнергии. Уровни напряжения в узлах энергосистемы определяются исключительно реактивной составляющей. Следовательно, изменение реактивной мощности в сети будет влиять на изменение величины напряжения, что отражается на работе потребителей электроэнергии и потреблении ими реактивной мощности.

Коэффициент загрузки ($K_3 = P_{\text{изм}}/P_n$) отдельных двигателей равен 0,12 и ниже, что является крайне нежелательным. При таких K_3 двигатель в основном загружается реактивным током, резко возрастает потребляемая им из энергосистемы реактивная мощность, что увеличивает потери и в подводящих сетях, и в самих двигателях.

Потребляемая электродвигателями реактивная мощность составляет 100...1000 % от активной мощности. Коэффициент мощности при этом имеет значение ниже номинального (0,15...0,60), что ведет к увеличению потерь электроэнергии и загрузке электродвигателей реактивной мощностью.

Для снижения потребляемой реактивной мощности, что уменьшает потери электроэнергии, необходимо провести следующие мероприятия:

а) снизить продолжительность работы электродвигателей на холостом ходу;

б) заменить электродвигатели с коэффициентом загрузки менее 0,45 на электродвигатели меньшей по номиналу мощности;

в) где требуются большие пусковые моменты, следует заменить асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором на электродвигатели меньшей мощности с фазным ротором;

г) понизить напряжение электродвигателей, систематически работающих на малой загрузке, с помощью переключения их статорной обмотки со схемы соединения «треугольник» на «звезду». При этом ток электродвигателя и его активная мощность соответственно уменьшаются в $\sqrt{3}$ и 3 раза, загрузка электродвигателя и его коэффициент мощности повышаются, а потребление реактивной мощности Q снижается;

д) производить регулирование напряжения на трансформаторах подстанций, чтобы напряжение электродвигателя соответствовало нормам.

Окончательный вывод об оптимальной величине потребляемой каждым узлом реактивной мощности можно сделать после сравнения различных вариантов компенсации реактивной мощности с учетом стоимости средств на эти мероприятия и потерь электроэнергии [4].

Примерно 80% электроэнергии в Российской Федерации вырабатывается на тепловых электростанциях, остальные 20% – на ГЭС и АЭС. С учетом структуры потребления полезных ископаемых (уголь – 29%, газ – 30%, нефтепродукты – 41%) при получении 1 кВт·ч электроэнергии в атмосферу выбрасывается 0,7 кг различных продуктов сгора-

ния (CO_2 , NO_x , SO_2 , зола и др.). При использовании только природного газа этот показатель снижается до 0,1 кг [3].

Как было показано выше, только замена трансформаторов на АЦБК позволяет сэкономить 1 229 220 кВт·ч электроэнергии. При удельном расходе 320 г условного топлива на 1 кВт·ч электроэнергии на ТЭЦ АЦБК для выработки такого количества электроэнергии потребовалось бы 363 т условного топлива, а в пересчете на реальное топливо (уголь Воркутинского месторождения Печорского бассейна; $Q_n^p = 5\,650$ ккал/кг; $W_p = 5,5\%$; $A_p = 23,6\%$; $S_{06}^p = 0,8\%$; $C_p = 59,6\%$; $H_p = 3,8\%$; $W_p = 1,3\%$; $O_p = 5,4\%$; $V_p = 3,3\%$; $M = 24,8$ г/м³) [5] – 656 т.

Объем газа, полученного при сжигании 1 кг угля, складывается из суммы объемов составляющих его компонентов, м³:

$$V_r = V_{\text{CO}} + V_{\text{SO}_2} + V_{\text{CO}_2} + V_{\text{N}_2} + V_{\text{O}_2} + V_{\text{H}_2\text{O}}$$

Расчет по этой формуле дает результат 6,58 м³. При коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,4$ получаем $V_r = 9,08$ м³. Вклад каждого из компонентов составляет: CO_2 – 1,1100 м³; SO_2 – 0,0056 м³; N_2 – 4,8600 м³; H_2O – 0,6000 м³.

Следовательно, при сжигании 656 т угля будет получено 154,8 т золы; 728 000 м³ CO_2 ; 3 673 м³ SO_2 и др.

Таким образом, снижение потерь электроэнергии в сетях предприятий деревообрабатывающего комплекса приводит к уменьшению затрат электроэнергии на единицу продукции, освобождению большого объема транспортных средств и снижению объемов вредных выбросов в окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Морган М., Баркович Р., Мейер А. Социальная стоимость производства электроэнергии на угольных ТЭЦ // Тр. института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике. - 1973. - Т.61, № 10. - С.66-70. [2]. Оптимизация систем электроснабжения целлюлозно-бумажных предприятий / И.В. Жежеленко, В.П. Долгополов, Ю.В. Слепов, В.И. Хойнов.- М.: Лесн. пром-сть, 1988. - 264 с. [3]. Потехин Т.С. Концепция региональной безопасности // Энергия (Экономика, техника, экология). - 1994. - № 11. - С.5 - 8. [4]. Шепель Г.А., Волков В.М. Снижение потерь электроэнергии на предприятиях лесопромышленного комплекса. - Архангельск: РИО АЛТИ, 1980. - 81 с. [5]. Энергетика и охрана окружающей среды / Под ред. Н.Г. Залогина, Л.И. Кропина и Ю.М. Костригина. - М.: Энергия, 1979. - 352 с. [6]. Air quality criteria for particulate matter NAPCA. - January, 1969.

УДК 674.093.6-412.85:62-529

Р.Е. КАЛИТЕЕВСКИЙ, В.Н. ПЛЮСНИН, И.Е. СУХОВ

С.-Петербургская лесотехническая академия



Калитеевский Ростислав Евгеньевич родился в 1924 г., окончил Всесоюзный заочный лесотехнический институт (при Ленинградской лесотехнической академии), доктор технических наук, профессор кафедры лесопильного производства и гидротермической обработки древесины С.-Петербургской лесотехнической академии, член-корреспондент РАЕН, заслуженный деятель науки РФ. Имеет более 120 печатных работ в области технологии, оборудования и систем управления лесопильного производства.



Плюснин Василий Николаевич родился в 1937 г., окончил в 1967 г. Ленинградскую лесотехническую академию, кандидат технических наук, заведующий кафедрой лесопильного производства и гидротермической обработки древесины С.-Петербургской лесотехнической академии. Имеет более 60 научных трудов в области комплексного рационального использования древесины, совершенствования технологии и оборудования лесопильно-деревообрабатывающих производств.



Сухов Игорь Евгеньевич родился в 1955 г., окончил в 1980 г. Ленинградскую лесотехническую академию, кандидат технических наук, доцент кафедры лесопильного производства и гидротермической обработки древесины С.-Петербургской лесотехнической академии. Имеет более 20 научных трудов в области технологии лесопильно-деревообрабатывающих производств.

МОДУЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ РАСКРОЯ ХЛЫСТОВ

Раскрываются преимущества создания отечественного оборудования для раскроя хлыстов из модульных унифицированных механизмов, позволяющие снизить себестоимость их изготовления, увеличить их серийность при сокращении цикла оснащения производства в несколько раз. Приводятся алгоритм имитационной модели раскроя хлыстов и схема модульной линии для окорки, раскроя хлыстов и сортировки бревен, позволяющие увеличить выход пилопродукции до 8 % при раскрое хлыстов по критерию максимального выхода пиломатериалов.

The advantages of making modular unified mechanisms into the national machinery for cutting logs permitting to reduce their manufacturing cost price, increase their serial production while decreasing the production equipment cycle several times are revealed. The algorithm of logs cutting simulation and the diagram of the modular line for debarking logs cutting and sorting, making it possible to increase lumber yield by 8 % when cutting logs due to the criterion of maximum lumber yield are presented.

Техническое перевооружение лесопильной промышленности на основе оборудования, спроектированного по модульному принципу с использованием оптимизационных систем управления, отвечает современным экономическим и технологическим требованиям. Решение этого вопроса возможно на базе информационных технологий лесопиления, в частности раскроя хлыстов.

В нашей стране существует большое разнообразие размерно-качественных параметров хлыстов в различных регионах. Так, средний диаметр хлыстов Северо-Западного региона значительно, почти в два раза, отличается от аналогичного показателя для Восточной Сибири. Тогда при равном объеме переработки цикловая производительность линий должна быть в первом случае примерно вдвое выше. Приобретение и монтаж нескольких линий может оказаться нецелесообразным.

Опыт развитых стран показывает, что наиболее эффективно создание унифицированных агрегатированных линий из функциональных механизмов – модулей. Применение их позволяет выполнять большое число одних и тех же операций автономными функциональными механизмами с законченным технологическим циклом (питатели, пильные механизмы, отсекатели, сбрасыватели, секции поперечных и продольных конвейеров, механизмы уборки отходов и т. д.) и высокой степенью повторяемости как в компоновках разных типов, так и внутри определенной компоновки.

Система модульных линий обеспечивает оптимизацию раскроя хлыстов и сортировку сортиментов на лесозаготовительных и лесопильных предприятиях, поставляющих пиловочник конкретному потребителю. Некоторое различие будет лишь в математическом обеспе-

чении системы управления. Оптимизация раскроя хлыстов по критерию максимального выхода пиломатериалов позволяет увеличить выход пилопродукции на 5...6 %, а при учете неправильной формы хлыстов – на 8 % и более. Без автоматизации процесса выдачи информации о размерных параметрах хлыстов невозможна высокая производительность оборудования для их раскроя. Следует учитывать, что при раскрое хлыстов традиционным константным методом (по критерию максимального выхода пиловочных бревен или минимальных потерь пиловочной зоны хлыста) сортировка полученных бревен даже с учетом их текущих диаметров, сбега и длины в зависимости от заданных систем поставок увеличивает выход пиломатериалов только на 2,5...3,0 %, т. е. в два раза меньше, чем при осуществлении оптимального раскроя хлыстов по критерию максимального выхода пиломатериалов.

Немаловажным является то, что удельные затраты на оптимизацию раскроя хлыстов значительно меньше, чем на утилизацию определенной части древесины, попадающей в так называемые отходы лесопиления.

В настоящее время раскрой хлыстов производят не только в леспромхозах, но и на лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях. Поставляемые хлысты раскраивают с учетом назначения вырабатываемой продукции. При этом концентрация получаемых отходов позволяет довести коэффициент комплексного использования сырья до 95...98 %. Переход к рыночной экономике во многом изменил структуру леспромхозов. Они быстрыми темпами начали развивать промышленное лесопиление, так как выпускать пиломатериалы, не говоря уже о пилозаготовках, выгоднее, чем, например, пиловочные бревна.

Имеется достаточное количество леспромхозов, где можно использовать линии для раскроя хлыстов большой единичной мощности. Пиловочник, рассортированный на этих линиях под заказанные системы поставок, можно продавать по увеличенным расценкам определенным лесопильным предприятиям (с повышением на несколько процентов выхода, уменьшением числа операций и рядом других преимуществ), а также в собственные лесопильные цеха.

Использование в этих условиях традиционного выпускаемого у нас раскряжевочного оборудования (установка типа ЛО-15С с продольной подачей хлыстов и позиционным методом раскроя, многопильная установка ЛО-105 (сплешер) и установка групповой раскряжевки ЛО-62) приводит к увеличению потерь древесины, которые по сравнению с раскром хлыстов по критерию максимального выхода пиломатериалов составляют соответственно 5, 10 и 15 % и более.

Автоматизированные линии с оптимизацией раскроя хлыстов по критерию максимального выхода пиломатериалов отечественная промышленность не выпускает. Попытки создания на наших заводах высокопроизводительных линий этого назначения, даже с оптимизацией раскроя хлыстов по критерию максимального выхода пиловочных бревен, не увенчались успехом в основном из-за слабости нашей машиностроительной базы. Наиболее целесообразна в настоящее время органи-

зация совместного производства предприятий ВПК и ведущих зарубежных фирм с использованием в ряде случаев части их комплектующих изделий. Имеющийся опыт показывает, что такие решения наиболее эффективны.

Проведенный нами анализ [1] показывает, что могут иметь место четыре основные компоновки модульных линий для раскроя хлыстов со следующими значениями цикловой производительности и скорости подачи продольного конвейера на участке сортировки бревен: 1–2 хлыста в минуту (40...50 м/мин); 3–4 хлыста в минуту (70...100 м/мин); 6–8 хлыстов в минуту (140...160 м/мин); 9–10 хлыстов в минуту (180...240 м/мин). В состав всех типов модульных линий входит участок сортировки бревен. Наличие участка окорки, на котором устанавливаются окорочные станки, например типа 20К-63Х, позволяет получить наиболее точную размерную информацию от системы датчиков, способных измерять каждый хлыст при его продольном перемещении с шагом 10...20 мм и точностью $\pm 1...2$ мм. Оптимальная схема раскроя каждого хлыста выбирается по критерию максимального выхода пиломатериалов в результате имитации распиловки бревен, которые могут быть получены из хлыста в соответствии с принятой системой поставок лесопильного предприятия (или предприятий) и номенклатуры длин бревен, разрешенных к выпилке с определенными припусками по длине. При этом учитываются вершинный диаметр, сбеги, длина и особенности формы получаемых из хлыста бревен.

Как у нас, так и за рубежом, датчики качества, выпускаемые серийно, отсутствуют. В связи с этим учет качества производит оператор, который может корректировать схему раскроя в зависимости от наличия комлевой гнили, большой концентрации сучков и пр. Оператор работает с управляющим вычислительным комплексом (УВК) в режиме советчика.

Все операции по перемещению хлыстов на линии, подъем и опускание пил триммера, подачи команды на сброс бревен в карманы сортировочного устройства выполняются автоматически. Кроме того, УВК может накапливать информацию о размерах раскраиваемых хлыстов, их объеме, размерах и количестве бревен и пиломатериалов по сечениям. Эти данные можно использовать для достоверного прогнозирования при планировании раскроя сырья на автоматизированных рабочих местах (АРМ) инженеров-технологов, оснащенных ЭВМ и работающих по программам, которые аналогичны программе, заложенной в УВК линии.

Таким образом, исходными данными, вводимыми в УВК линии, являются система поставок предприятия (предприятий); номенклатура длин бревен, разрешенных к выпилке с припусками по длине; размерная спецификация выпиливаемых сечений пиломатериалов.

Такие исходные данные, как размеры хлыстов, вводятся в УВК автоматически от датчика или системы датчиков.

Проектирование, изготовление и применение модульных линий для раскроя хлыстов позволяет не только значительно повысить эффек-

тивное использование заготавливаемой лесопродукции и резко увеличить серийность механизмов, но и решить следующие вопросы.

1. Значительное повышение технического уровня лесопильного производства, качества, надежности и долговечности оборудования.

2. Заметное ускорение оснащения лесопильного производства новой техникой и снижение сроков компоновки оборудования.

3. Постоянное совершенствование оборудования благодаря сквозному использованию единых габаритных и присоединительных размеров механизмов по всей системе, обладающих высокой степенью обратимости, и др.

Номенклатура модулей линий для раскроя хлыстов включает следующие функциональные механизмы:

1) питатель, состоящий из трех поперечных конвейеров: загрузочного, рассчитанного на прием пачки хлыстов различных длин и диаметров от автопогрузчика или крана; распределительного, обеспечивающего раскатку хлыстов «в ковер», с возможностью выравнивания комлеи и без нее; наклонного с упорами (поперечные конвейеры должны состоять из секции, позволяющих компоновать питатели для различных длин загружаемых хлыстов с возможностью их использования в модульных линиях для сортировки бревен);

2) гидроманипулятор, устанавливаемый сбоку питателя, для устранения завалов и перекосов бревен на этом участке;

3) отсекающий, работающий синхронно с питателем и гарантирующий поштучную подачу хлыстов на продольный транспортер;

4) система продольных транспортеров: транспортер, подающий хлыст через металлоискатель в окорочный станок; установленный после окорочного станка транспортер, на котором измеряются размеры хлыста; транспортер, подающий хлыст к участку его раскроя; транспортер с двумя выдвижными и одним неподвижным упорами, который предназначен для осуществления стартовой позиции хлыста перед его подачей на пильные узлы триммера; транспортер на участке разделки вершинок хлыста;

5) карманы для некондиционных хлыстов, которые по своей конструкции, габаритным и присоединительным размерам практически не отличаются от карманов-накопителей на участке сортировки получаемых из хлыстов бревен;

6) поперечный транспортер с упорами, который не только подает хлысты к пильным механизмам, но и одновременно выполняет роль промежуточного запаса между предыдущими и последующими участками;

7) пильные узлы триммера, которые могут быть выполнены, например, в виде цепных пил. Для уменьшения их количества в состав линии входит упомянутый выше продольный транспортер с двумя выдвижными и одним неподвижным упором;

8) распределительный транспортер, предназначенный для перемещения бревен к месту их сброса;

9) сбрасыватели бревен;

- 10) каркас и лесонакопители (карманы);
- 11) система измерения, оптимизации и управления;
- 12) устройство уборки отходов, получаемых при раскросе хлыстов, откомлевке и др.

Раскрой хлыстов производят двумя основными методами:

1. Константный метод, при котором хлысты раскраивают по критерию максимального объема сортиментов, пиловочных бревен или минимальных потерь пиловочной зоны хлыста.

2. Вариационный метод, при котором хлысты раскраивают на пиловочные бревна нескольких заданных длин с такими вершинными диаметрами, сбегом, особенностями формы и качеством, которые могут обеспечивать максимальный объем спецификационной пилопродукции при заданных поставках. (В отдельных случаях при этом методе целесообразно применение экономического критерия.)

При применении вариационного метода процесс лесопиления начинается с раскроса хлыстов. Как по нашим исследованиям, так и по данным немецкой фирмы «Вурстер и Дитц», раскрой хлыстов вариационным методом позволяет увеличить выход пилопродукции на 8 %.

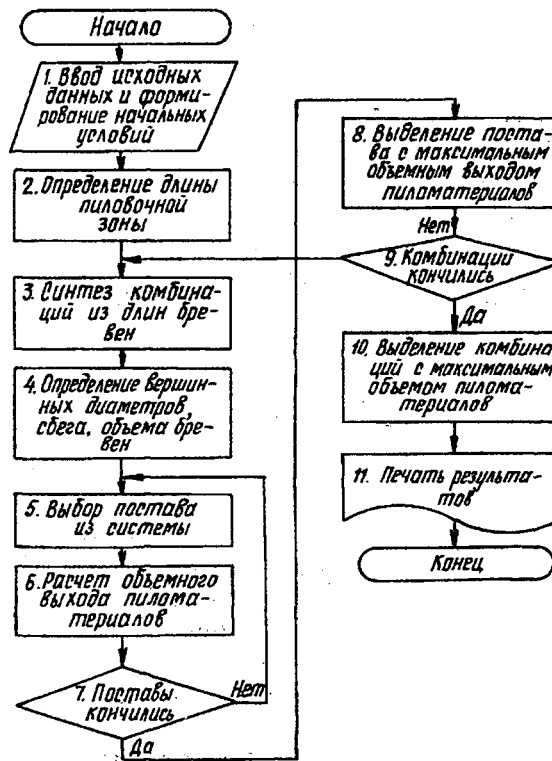


Рис. 1. Алгоритм имитационной модели раскроса хлыстов

Блок-схема укрупненного алгоритма имитационной модели раскря хлыстов вариационным методом представлена на рис. 1. Пиловочная зона начинается с комля. В вершинной части она ограничивается сечением, в котором диаметр хлыста принимает значение, примерно равное минимальному вершинному диаметру бревен, на котором действует заданная система поставов. Определяет границу и, как следствие, длину расчетной пиловочной зоны блок 2.

Имитация процесса раскря хлыста начинается с синтеза комбинаций из заданных длин бревен, на которые раскраиваются хлысты (блок 3). Для каждого бревна из текущей комбинации блок 4 определяет вершинный диаметр, сбег, объем. Далее имитируется распиловка бревен с учетом их сортировки по критерию максимального выхода пиломатериалов. Для этого рассчитывают объемный выход и выделяют поставки с максимальным объемным выходом пиломатериалов (блок 8). Блок 7 анализирует окончание перебора поставов.

Блок 9 анализирует окончание всех возможных комбинаций из длин бревен. При несооблюдении анализа управление передается блоку 3, где синтезируется очередная комбинация, затем цикл повторяется. После окончания синтеза возможных вариантов раскря блок 10 выделяет схему с максимальным объемом пиломатериалов. Блок 11 печатает результаты.

При включении ЭВМ в контур системы управления оборудованием для оптимизации раскря хлыстов информация об их размерах (диаметрах с шагом 5...10 мм, измеренных, например, в двух плоскостях по длине) поступает в программу от системы датчиков. При соответствующем программном обеспечении [1] по этому алгоритму имитируют раскря хлыстов с полным перебором всех возможных вариантов раскря, поставов для распиловки получаемых бревен и их ориентации. Выбрать максимальные поставы из системы (блок 5) можно также с учетом размера кривизны бревен и ее вида (односторонняя, двойная).

Выбор базовой модели комплексной модульной линии, предназначенной для раскря и предварительной окорки хлыстов и сортировки получаемых пиловочных бревен, объясняется следующим.

1. В настоящее время все предприятия промышленного лесопиления, как отдельные лесопильные заводы, получающие хлысты, так и лесопильные цеха в составе леспромхозов, вырабатывают не только пиломатериалы, но и технологическую щепу. При этом наиболее целесообразно окаривать именно хлысты, так как это позволяет производить их измерение с высокой степенью точности системами датчиков в наиболее благоприятных условиях и использовать получаемую информацию не только для оптимального раскря хлыстов, но и для сортировки бревен по критерию наибольшего выхода пиломатериалов.

2. В случае отсутствия продольного перемещения хлыста на всю его длину (в линии без окорки хлыстов) необходимо иметь специальный участок, смещенный относительно участка загрузки на некоторое расстояние, зависящее от длины хлыста и требуемой цикловой производительности. Исследования [2] показали, что при максимальной длине

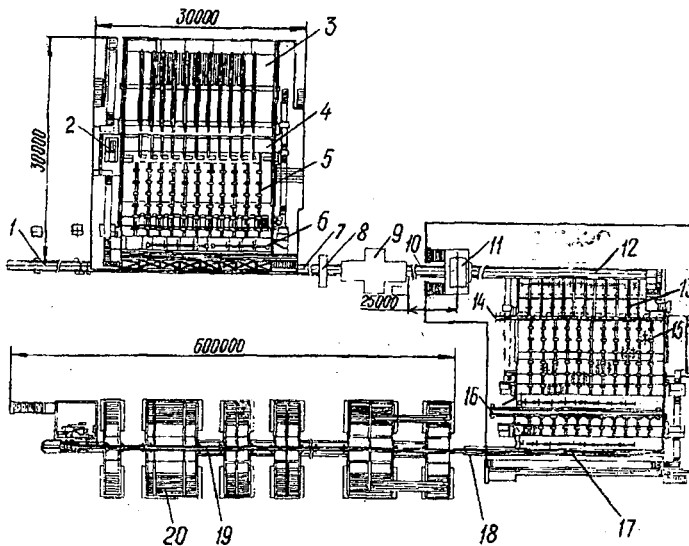


Рис. 2. Схема модульной линии для окорки, раскря хлыстов и сортировки бревен

хлыста 21 м и цикловой производительности линии 10 хлыстов в минуту это расстояние составляет 3 м. Необходимое в этом случае число датчиков, позволяющих производить замеры хлыста по всей его длине, равно семи.

3. На рис. 2 представлена структурная схема автоматизированной комплексной линии для окорки, раскря хлыстов и сортировки бревен. Процесс начинается с загрузки хлыстов колесным погрузчиком или краном на питатель, состоящий из трех поперечных конвейеров: загрузочного 3; распределительного 4, обеспечивающего раскатку хлыстов в «ковер», и наклонного 5 с упорами. Перекос хлыстов может быть локализован гидроманипулятором 2. Далее хлысты механизмом 6 перекадывают на продольный транспортер 7, который имеет возможность по команде оператора перемещать кондиционные хлысты к металлоискателю 8, а некондиционные – в карманы-накопители 1. Хлысты окоривают с помощью станка 9 типа 20К63Х. Окоренные хлысты поступают на продольном транспортере 10 к продольному транспортеру 12, оснащенному измерительным устройством 11. После измерения и определения оптимальной схемы раскря хлысты укладывают в упоры поперечного транспортера 13. Продольный транспортер 14 с двумя выдвижными и одним неподвижным упорами предназначен для определения стартовой позиции хлыста перед его подачей на пильные узлы триммера 15. Пильные узлы триммера могут быть выполнены в виде цепных пил. Для уменьшения их количества в состав линии и входит транспортер 14 с двумя выдвижными и одним неподвижным упором. Продольный транспортер 16 предназначен для транспортировки вершинок хлыстов на участок их разделки. Полученные в результате раскря хлыста пило-

вочные бревна попадают на продольный транспортер 17, обеспечивающий загрузку бревен на разделительный транспортер 18, перемещающий их к карманам 20, в которые они сбрасываются сбрасывателями 19.

4. Пропускная способность линии – 6–8 хлыстов в минуту (уточняется при конкретном заказе).

5. Все функциональные механизмы – модули должны иметь габаритные и присоединительные размеры, позволяющие их использовать не только в данной компоновке, но и во всех основных компоновках, с цикловой производительностью 1–2; 3–4 и 9–10 хлыстов в минуту, а также в компоновках модульных линий сортировки бревен. Для обеспечения модульного принципа компоновок необходимо предусмотреть максимальную повторяемость узлов и деталей, минимальное число наименований проката, сортамента сталей, стандартных изделий и комплектующих.

6. Система измерения, оптимизации и управления, включенная в контур управления линии, должна обеспечивать оптимальный раскрой хлыстов и сортировку бревен по критерию максимального выхода пилопродукции (см. рис. 1) или прибыли.

7. Уровень надежности линии, характеризуемый коэффициентом готовности $K_{\text{гот}}$, должен быть не менее $K_{\text{гот}} = 0,9$.

Кроме перечисленных выше исследований и разработок по раскрою хлыстов, авторами разработаны методики определения рациональной расстановки и числа пил триммера; выбора оптимальных значений длин бревен; припусков по длине бревен; исследования уровня надежности автоматизированного оборудования, его производительности в зависимости от различных технологических факторов и конструкций линий.

Выводы

Создание отечественного модульного оборудования для раскроя хлыстов с привлечением предприятий ВПК позволяет в короткие сроки обеспечить увеличение выхода пилопродукции на 5...8 % и более при сокращении цикла оснащения производства в несколько раз.

Копирование зарубежных конструкций этих линий не рационально, так как существенные различия в типоразмерах стального проката, стандартов на выпускаемые изделия электрооборудования, гидравлики, пневматики, электронных систем и т.д. приведут к непроизводительным затратам, повышению металлоемкости и, в конечном итоге, значительному удорожанию линий. В настоящее время наиболее целесообразно организовать совместные производства машиностроительных предприятий ВПК с ведущими фирмами мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Калитеевский Р.Е. Теория и организация лесопиления. - М.: Экология, 1995. - 352 с. [2]. Сухов И.Е. Раскрой хлыстов и сортировка пиловочника на лесопильных предприятиях с целью увеличения выхода пиломатериалов: Дис. ... канд. техн. наук. - Л., 1986. - 230 с.

ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 630*(09)

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА
В ИМЕНИЯХ СТРОГАНОВЫХ

Казенные, удельные, дворцовые и кабинетные леса, относившиеся в дореволюционной России к категории государственных, составляли чуть больше половины лесного фонда. В европейской части в начале XX в. их насчитывалось 92 из 143 млн десятин. Находились они главным образом на севере: так, в Архангельской и Вологодской губерниях государственных лесов было 62 млн десятин (а частных – всего 2). В 49 губерниях и Области войска Донского, наоборот частные леса преобладали над государственными.

Хозяйство в казенных лесах начиная с XVIII в. вели упорядоченно. У частных лесовладельцев не хватало для этого средств и специалистов, хотя имелись и исключения. М.М. Орлов в своей книге «Об основах русского государственного лесного хозяйства», изданной в Петрограде в 1918 г., упоминал в качестве таковых Поречское лесное хозяйство графа Уварова в Московской губернии, Храповицкого – во Владимирской, Шереметьева – в Ярославской, князя Васильчикова – в Новгородской, Поливанова – в Симбирской и др. В числе лауреатов Лесного департамента за успехи в лесном хозяйстве были граф Бобринский и князь Мещерский. Отношение к лесу со стороны его владельцев определялось в значительной мере их состоятельностью. У богатых не было нужды ради сию минутных выгод рисковать своим веками создававшимся состоянием. В данной статье речь идет об организации лесного хозяйства в строгановских имениях.

Строгановы становятся одной из известнейших и богатейших семей России начиная с XIV в. На их соляных промыслах, в рудниках, на фабриках и в имениях в прошлом столетии работало более 10 тыс. наемных рабочих и 5 тыс. крепостных крестьян. На пространстве в сотни тысяч квадратных верст по берегам больших и малых рек Приуралья, Европейского Севера России находились их земли. Площадь строгановских имений составляла в отдельные времена до 10,4 млн десятин. До XVIII в. Строгановы не принадлежали к именитым боярским и княжеским родам. К дворянскому сословию причислил их Петр I в 1715 г., пожаловав Григорию Дмитриевичу Строганову с сыновьями баронский

титул. Сто лет спустя, при коронации Николая I, Строгановых возвели в графское достоинство.

В начале прошлого столетия Строгановым в Пермской губернии принадлежало 1 476 663 десятины леса, который был неотъемлемой частью огромного соляного и металлообрабатывающего производства. Само существование горнозаводского производства находилось в зависимости от наличия и состояния лесных богатств. Не случайно уже при Петре I каждому заводу были выделены заводские округа в радиусе 30 верст. О необходимости рационально вести в них хозяйство писал в начале прошлого столетия руководитель горного дела, министр финансов Е.Ф. Канкрин: «Наука лесного хозяйства на заводах не менее важна, как собственные горные науки». В этом не было преувеличения, так как стоимость только древесного угля, использовавшегося для выплавки металла, составляла до 50 % от общей стоимости производимой продукции. Для обеспечения, главным образом, выделки листового железа ежегодно выжигали до 50 тыс. коробов угля. На каждый короб уходило более 2 м³ древесины.

В 1825 г. Софья Владимировна Строганова при поддержке и одобрении Вольного экономического общества учреждает Школу земледелия и горнозаводских наук. Школа располагалась в селе Марьино в 70 верстах от С.-Петербурга (территория Тосненского лесхоза, при Лисинском лесном колледже). Там же находилась учебная ферма для практических занятий воспитанников. Высший класс школы, размещался в Петербурге, «...поелику там более удобностей иметь лучших профессоров и учителей по всем частям». Школа просуществовала до 1844 г.

Задумана она была с размахом, присущим Строгановым, в перспективе на 300 воспитанников для подготовки детей крепостного и свободного звания к занятию мест приказчиков в горных заводах, фабриках и обычных земледельческих имениях. В извещении об открытии школы («Земледельческий журнал», 1825 г., XXXIV, с. 14) отмечалось: «Россия, обильная всеми дарами щедрой природы, обитаемая трудолюбивым и смышленным народом, донныне мало пользовалась выгодами, проистекающими от приличного образования и обучения людей, занимающихся сельскими работами, и еще менее – от имения знающих управителей и приказчиков, как по хозяйствованию, так и горнозаводской части. В связи с чем и утверждается Школа сельского хозяйства и горнозаводских наук с разными, к сим двум предметам принадлежащими, ремеслами».

Первоначально С.В. Строганова предполагала обучать крестьян своих имений горнозаводскому делу для использования их на своих соляных и железоплавильных предприятиях в Пермской губернии. Но через год было решено готовить на трех отделениях не только ремесленников для горных заводов, а также хлебопашцев и приказчиков. На отделении хлебопашцев готовили воспитанников, «...содержащих леса в надлежащем порядке, умелых в разделении оных, в предупреждении истребления, разделении на лесосеки с показаниями на все сие разных

способов, кои, по многолетним опытам, признаны выгоднейшими и удобными».

Школа предусматривала три года обучения, из которых два отводились общеобразовательным предметам с уклоном на будущую специальность, третий – на углубленное изучение самой специальности. Теоретический курс проходили в зимние месяцы, практический – в теплое время года. Запланированные расходы на обучение составляли 500 руб. в год, для воспитанников со стороны – от 250 до 500 руб.

В числе первых учеников школы был один из известных российских лесоводов Александр Ефимович Теплоухов. Родился А.Е. Теплоухов в вотчине Строгановых – селе Карагайском Оханского уезда Пермской губернии. После окончания 2-х классного Ильинского училища в 1825 г. его отправили в Школу сельского хозяйства и горнозаводских наук, а в дальнейшем – в Лисинское учебное лесничество. В 1838 г. А.Е. Теплоухов успешно прошел стажировку в Тарандской лесной академии и стал преподавателем Школы сельского хозяйства и горнозаводских наук. Одновременно он управлял двумя лесными дачами в Марьино. Здесь началась его самостоятельная научная работа. Несмотря на то, что с того времени прошло полтора столетия, и сейчас в лесах, примыкающих к Марьино, можно заметить следы образцового ведения хозяйства. Приходится только сожалеть, что до сих пор они не стали предметом научного интереса. После того, как школа была закрыта, А.Е. Теплоухов переехал в Пермскую губернию, где начал работать главным лесничим в имениях Строгановых.

Первые сведения о сбережении лесов в имениях Строгановых относятся к 1815 г, когда в них начали регулировать льготную продажу валежника в целях сохранения растущего леса. С возвращением на службу А.Е. Теплоухова лесное дело в имениях Строгановых получает научную основу. Прежде всего оно было упорядочено организационно. Леса в имениях, в зависимости от интенсивности ведения хозяйства, были разделены на лесничества площадью от 70 до 344 тыс. десятин. Кроме главного лесничего в штат управления лесами входили 6 окружных и заводских лесничих, 3 помощника лесничих, 27 смотрителей, 20 объездчиков и 174 сторожа («Лесной журнал», 1907 г.). Сторожей в имениях избирали из местных крестьян на пять лет. Строгановы платили своим лесным специалистам больше, чем Лесной департамент. В год сторожа получали 25 руб., смотрители – 400...600 руб., их помощники – 300...400 руб., лесничие – 1800...2000 руб, их помощники – 700...1000 руб. Строгановы не скупилась на затраты по содержанию лесов, о чем упоминал в своих записках Д.И. Менделеев: «Такие крупные владельцы, как гр. Строганов, смотрят на железное, соляное и другое промышленное дело, как способ получения какой-нибудь ренты с земель своих, а потому, прежде всего, заботятся о сохранении лесов и на это не жалеют расходов». Отрадно, что выделяемые на это средства оказывались в руках таких добросовестных и знающих специалистов, как А.Е. Теплоухов и его ученики, приехавшие с ним из Петербурга. С их помощью были выполнены лесоустроительные работы в строгановских лесах,

составлены обстоятельные планы хозяйств, причем не на германских, далеких от российской действительности, принципах, а на основе само-бытных научных разработок А.Е. Теплоухова. Впоследствии они были изложены в его трудах: «Руководство для управителей и землемеров» (С.-Петербург, 1848 г.); «Устройство лесов в помещичьих лесах»; «Наставление по лесохозяйству: лесорубка, расчистка леса, безлесие» и др. Правила ведения лесного хозяйства в строгановских лесах были обобщены в специальных сборниках, являвшихся своеобразной нормативной базой для лесных специалистов имений.

А.Е. Теплоухов был великолепно образованным практиком лесного дела. К сожалению, официальная наука, представленная в то время специалистами иностранного происхождения, нередко замалчивала его вклад в развитие отечественного лесного хозяйства. В своих научных воззрениях А.Е. Теплоухов намного опережал современников. Оценивая значение леса, он отмечал: «Лес есть такое богатство природы, которым преимущественно человек должен пользоваться благоразумно, имея в виду не одну личную временную выгоду, но сберегая его для потомства: истребить лес недолго, но вырастить новый трудно; много нужно времени и терпения для того, чтобы дождаться, пока дерево достигнет до степени годности его к употреблению, особенно же для построек». Очень интересны и своевременны были взгляды А.Е. Теплоухова на водоохранную роль леса: «Чтобы речки и ручьи питали пруды водою, защитить от высыхания их, необходимо оставлять и разводить лес в истоке ключей из земли или в тех низменностях, где собирается дождевая вода, образующая источники. Польза лесов в сем случае очевидна... В заповедных лесах ни в коем случае не должно залегать сплошных рубок...»

А.Е. Теплоухов за 50 лет до выхода первого положения о рубках ухода в работе «О проходных и выборочных рубках» (1848 г.) ввел термины «проредные порубки», «выборочные рубки» и изложил теорию этих рубок. Он всячески поощрял осторожность при проведении лесозаготовок в целях сохранения подроста, способствующего естественному облесению вырубок от оставляемых семенников, сохранению лесной подстилки: «Уничтожить сор лесной, – писал он, – значит уменьшать плодородие лесной почвы, портить леса».

Статья А.Е. Теплоухова «О приведении в известность и первоначальном устройстве лесов в частных имениях» («Лесной журнал», 1840 г.), в которой сообщено об особенностях лесной съемки, о лесных землемерах (таксаторах), назначении границ лесам и их разделении на кварталы и делянки, правилах таксации в зависимости от состава почвы, породного и возрастного состава насаждений, была основополагающим практическим руководством. Именно с этого времени в России началось плановое лесоводство. О результатах его деятельности упоминается в свидетельствах очевидцев: «Проезжая по безбрежному морю уральских лесов местами встречаешь леса холмные, чистые, с квартальными просеками, столоами, правильными лесосеками, питом-

никами, посадками, посевами. Порядок, точно в иное русское царство вошел. Если спросить чьи это леса. Скажут – Строгановых. К наведению в них порядка приступил в 40-х годах А.Е. Теплоухов» («Лесной журнал», 1906 г.).

Дело А.Е. Теплоухова продолжил его сын Федор Александрович Теплоухов. После окончания Петровской земледельческой и лесной академии он вернулся в родное Ильинское, где располагалось лесоуправление строгановских имений. Будучи главным управляющим имениями и лесами Строгановых, он пользовался авторитетом не только у их владельцев, но и местного населения. Достаточно сказать, что в числе трех делегатов от Пермского земства на коронации Николая II был Ф.А. Теплоухов. Он был талантливым ботаником, энтомологом, собрал подробные гербарии. Особое увлечение Федора Александровича составляли ивы, которые он величал «крестом ботаники». Талантливый рисовальщик, он оставил множество великолепных зарисовок своих коллекций. В Ильинском у Федора Александровича заведен был лучший в округе сад, с замечательными сортами фруктовых, ягодных деревьев, кустарников, цветов. Лесной питомник Ф.А. Теплоухова полностью обеспечивал потребности имения в посадочном материале. В 1903 г. за особые заслуги в деле разведения и восстановления лесов Федор Александрович был избран почетным членом Императорского лесного института.

Не было ни одного направления лесного дела, которое бы не оказалось предметом внимания Теплоуховых: лесоустройство, лесовосстановление, организация лесозаготовок, лесной сплав, углежжение.

Как и все талантливые люди, Ф.А. Теплоухов имел разносторонние интересы. Его работы по археологии удостоены знаком особого отличия – «Французские лавры». Прежде всего его интересовали земледельческие орудия, предметы быта, украшения. А.Ф. Теплоухов сделал интересные находки в Ченвенской пещере, в Соликамском уезде им были собраны уникальные коллекции золота и серебра каменного и бронзового веков. Его соавтор – известный французский ученый Дебай.

При изучении истории лесного хозяйства России нередко излишний акцент делают на его зарубежные, в основном немецкие, корни. Ни в коей мере не умаляя практическую целесообразность рациональной приемственности всего того полезного, что русскими лесоводами было использовано из зарубежной практики, нельзя забывать и о самобытности российского лесоводства. Одним из характерных примеров этому могут служить ведение лесного хозяйства в имениях Строгановых и труды династии Теплоуховых.

Р.В. Бобров

Федеральная служба лесного хозяйства РФ

УДК 630*902

**К 70-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
АЛЕКСАНДРА ГЕОРГИЕВИЧА МОШКАЛЕВА**

В августе 1997 г. исполнилось бы 70 лет ведущему ученому России последних десятилетий в области лесной таксации и лесоустройства С.-Петербургской лесотехнической академии Александру Георгиевичу Мошкалеву, ушедшему из жизни в декабре 1994 г.

А.Г. Мошкалев родился на Урале в с. Болотово Свердловской области. Жизнь и судьба Александра Георгиевича типичны и поучительны для поколения, которое в детстве пережило голод 1933 г., рано повзрослело, осиротело, перенесло все тяготы войны 1941-1945 гг., послевоенный разрыв и голод 1947 г. А.Г. Мошкалев подростком был вынужден зарабатывать себе на жизнь, работать и учиться. Он был делопроизводителем, учетчиком работ на лесосеках, техником мехлесопункта и учился, окончив в 1948 г. среднюю школу, а в 1949 г. - Свердловский лесотехнический техникум с дипломом техника лесовода. И снова работа в течение пяти лет лесничим Муратовского лесничества Снячихинского лесхоза Свердловской области и учеба на лесохозяйственном факультете Всесоюзного заочного лесотехнического института. В 1954 г. А.Г. Мошкалев стал инженером лесного хозяйства. Далее аспирантура при ЛенНИИЛХе и успешная защита кандидатской диссертации в 1959 г. На научном поприще Александр Георгиевич проходит путь от старшего лаборанта, младшего, затем старшего научного сотрудника до заведующего отделом лесоустройства и аэрометодов ЛенНИИЛХ (1962-1977 гг.) и заведующего кафедрой лесной таксации и лесоустройства Спб. ЛТА (1977-1994 гг.).

Александру Георгиевичу было мало специального лесного образования, он в 1964 г. закончил еще и 6-месячные курсы программирования для ЭВМ, а в 1968 г. и двухгодичные курсы повышения квалификации при математико-механическом факультете Ленинградского государственного университета. Кандидат наук с 1963 г., в 1975 г. он уже доктор сельскохозяйственных наук, в 1978 г. - профессор. А.Г. Мошкалев при этом ни на одно мгновение не прекращал обширной научно-исследовательской деятельности. Он был не только исполнителем, руководителем более 50 научно-исследовательских работ, но и координатором всех исследований по лесной таксации и лесоустройству в СССР и России. А.Г. Мошкалев стал выдающимся ученым, проявил не только обширные познания в таксации и лесоустройстве, но и основал новые научные направления.

А.Г. Мошкалев в течение многих лет изучал товарную структуру древостоев, разрабатывал методические основы для таксации сортиментной и товарной структуры древостоев Северо-Запада Российской Федерации. Этой проблеме он посвятил более 40 научных работ.

В последние десятилетия почти все общесоюзные и российские нормативные материалы по лесной таксации и лесоустройству разработаны под руководством или при активном участии А.Г. Мошкалева. Это лесоустроительные инструкции 1964, 1986 и 1995 гг., наставления по отводу и таксации

лесосек, три лесотаксационных справочника, сортиментные и товарные таблицы, нормативные материалы по районированию лесотаксационных и лесоустроительных работ, товаризации и учету государственного лесного фонда. А.Г. Мошкалев являлся и соавтором новой методики расчета лесопользования, методики изучения хода роста и товарности древостоев. Он же впервые применил ЭВМ для этих расчетов. Все эти нормативные материалы используются и в настоящее время.

Александр Георгиевич кроме таланта исследователя-первопроходца обладал огромным трудолюбием. Он опубликовал 227 работ, был участником и организатором многих конференций, семинаров; всегда поддерживал тесные контакты с производством. Заслуженный лесовод Российской Федерации с 1992 г., член-корреспондент Международной академии высшей школы с 1993 г., академик РАЕН с 1994 г. А.Г. Мошкалев беззаветно служил лесу и лесной науке, создал свою научную школу, подготовил 18 кандидатов и одного доктора сельскохозяйственных наук. Его ученики-последователи продолжают работать в С.-Петербургской лесотехнической академии, Северо-Западном государственном лесоустроительном предприятии, других вузах России и за рубежом.

А.Г. Мошкалев – кавалер Ордена Трудового Красного Знамени, четырех медалей, в том числе «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.». Он был большим ученым-тружеником, прекрасным педагогом и просто хорошим товарищем, коллегой и человеком. Благодарная лесная Россия еще долго будет помнить о нем, гордиться им и пользоваться его трудами.

Г. И. Редько, А.С. Алексеев, Л.С. Ветров
С.-Петербургская лесотехническая академия

Карточка - заказ
на журнал
ИВУЗ «Лесной журнал»
Возвратить в редакцию по адресу:
163007, г. Архангельск,
наб. Северной Двины, 17, АГТУ,
редакция «Лесного журнала»

Ф.И.О. подписчика или организации _____

Индекс и полный почтовый адрес _____

Заказываем _____ экз. Дата платежа « ____ » _____ 19 ____ г.

Сумма платежа _____

№ платежного поручения, квитанция денежного перевода (приложить копию) _____

**Подписывайтесь
на первое полугодие 1998 г.
на журнал
«ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ»**

«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ»

Индекс 70368

«Лесной журнал» выходит один раз в два месяца. Стоимость трех номеров 81 000 руб., доплаты за услуги связи устанавливаются по регионам.

Подписка принимается органами «Роспечати».

Подписка может быть оформлена через редакцию. (Наш расчетный счет 000609140 в РКЦ центробанка г. Архангельска, БИК 041117001, ИНН 2901039102.) Копию платежного поручения или денежный перевод с указанием адреса и фамилии подписчика просим выслать в редакцию.

По заявке, направленной в редакцию, отдельные номера журнала высылаются наложенным платежом.

Адрес редакции: 163007, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 17, АГТУ, «Лесной журнал».

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Статьи, представляемые в журнал, следует оформлять в соответствии с ОСТ 29.115 – 88 «Оригиналы авторские и текстовые издательские. Общие технические требования». Объем статьи должен составлять 6-7 страниц машинописного текста, статьи библиографического характера – 3 страницы. Над названием статьи проставляется индекс Универсальной десятичной классификации (УДК). В заглавии статьи указываются ее название, инициалы и фамилия автора (или авторов) на русском и английском языках и место работы. Рукописи направляются в редакцию в двух экземплярах, печатаются через два интервала на одной стороне листа. На листе должно быть не более 30 строк, а в строке не более 60 знаков. С левой стороны листа оставляется чистое поле шириной 30 мм. Все страницы рукописи нумеруются. На полях рукописи необходимо карандашом указать места рисунков и цифровых таблиц, если последние прилагаются к статье на отдельных листах.

Особое внимание должно быть обращено

на аккуратное изготовление листов степени. С между заглавными избежание недор: следует подчеркнв а строчные – двумя

Для отличия лять без подчерки водятся красным синим.

Приводимый риал не должен дук Никакие сокращен правило, не допус ление лишь общеп ния учреждений, п мов и т. п., упомин ый раз, пишутся п вается сокращенно эт кр

др:
фа:
Им
тра
раб
бли
нео

название работы, номер тома, год издания, страницы).

Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1 – 84 «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления» и должен содержать лишь цитируемые в тексте статьи работы, и, наоборот, все упоминаемые в тексте работы должны быть помещены в список литературы. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Иллюстрации представляются в двух экземплярах. Они должны быть пригодны для сканирования (фотографии должны быть четкими, чертежи необходимо делать черной тушью на ватмане, тени на рисунках – при помощи точек или штрихов). На обратной стороне рисунка указывается его порядковый номер и фамилия автора. Подписи к рисункам прилагаются на отдельном листе.

Рукопись должна быть подписана автором, должны быть написаны дата ее отправки, а также служебный и домашний почтовые адреса

афонов.

корення публикации статей текст представлять только на дискете

мьютерной верстки журнала и IBM PC совместимые компьютеры и работающие в среде Windows. Для этого набора статей предпочтительнее текстового процессора Word for

сунков и фотографий представлять в форматах BMP, разрешение 300 – 600 dpi).

е должны быть приложены краткая аннотация, рекомендация кафедры заключение, две фотографии авторов (фамилия, имя, и окончания вуза вание, должность и ых работ, область

о производить соизменения рукоавторам, как пра

не высылаются. и журнала могут илательном по заяв

Об
ИЗВЕСТИЯ
М-332
ВЫСШИХ УЧЕБ.
ЗАВЕДЕНИЙ
Лесной журнал
1994 N4

05
И-332

ISSN 0536 - 1036

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

4

ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ

*МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИННОВАЦИОННОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЕ
«ПЕРЕРАБОТКА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ
И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ»*

*THE RESEARCH MATERIALS
ON «CONVERSION OF PLANT RAW MATERIAL
AND UTILIZATION OF WASTES»,
THE STATE INNOVATION
SCIENTIFIC-AND-TECHNICAL PROGRAMME*

1997