

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

---

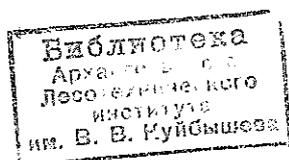
ИЗВЕСТИЯ  
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ  
ЗАВЕДЕНИЙ

---

*Лесной журнал*

2

1983



АРХАНГЕЛЬСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. В. В. КУЙБЫШЕВА

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Акад. ВАСХНИЛ И. С. Мелехов (гл. редактор), доц. Е. С. Романов (зам. гл. редактора), доц. С. И. Морозов (зам. гл. редактора), проф. Н. М. Белая, доц. Е. М. Боровиков, проф. Ю. Г. Бутко, доц. П. И. Войчаль, проф. И. В. Воронин, проф. И. И. Гусев, проф. Ю. Я. Дмитриев, доц. Г. Л. Дранишников, проф. Р. Е. Калитеевский, проф. В. Г. Кочегаров, проф. Э. Д. Левин, проф. П. Н. Львов, проф. Н. В. Маковский, доц. Н. В. Никитин, проф. А. Р. Родин, проф. П. С. Серговский, проф. Ю. Д. Силуков, проф. Э. Н. Фалалеев, проф. Н. И. Федоров, проф. В. В. Щелкунов.

Ответственный секретарь А. И. Кольцова.

«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. Предназначается для научных работников, аспирантов, инженеров лесного хозяйства и лесной промышленности, преподавателей вузов и техникумов, студентов старших курсов лесотехнических институтов. Журнал издается с 1957 года. Выходит 6 раз в год.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ  
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 2

Ст. редактор Н. П. Бойкова. Редактор З. Ф. Кекнишева. Корректор Л. Л. Аксенова

Сдано в набор 17.1.83. Подписано в печать 11.03.83. Сл 00324  
Форм. бум. 70×108<sub>1/16</sub>. Гарнитура литературная. Печать высокая.  
Усл. печ. л. 12,95. Уч.-изд. л. 14,67. Тираж 1660 экз. Заказ 7860. Цена 1 р. 40 к.  
Архангельский ордена Трудового Красного Знамени лесотехнический институт  
им. В. В. Куйбышева.

Адрес редакции: 163007, Архангельск, 7, Набережная В. И. Ленина, 17, тел. 4-13-37.

Типография им. Склепина издательства Архангельского обкома КПСС,  
163061. г. Архангельск, пр. Новгородский, 32.

## ИТОГИ РАБОТЫ И ЗАДАЧИ «ЛЕСНОГО ЖУРНАЛА»

К 25-ЛЕТИЮ СО ДНЯ ОСНОВАНИЯ  
СЕРИИ «ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ»,  
РАЗДЕЛ «ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ»

В 1957 г. по приказу Минвуза СССР была учреждена серия научных журналов «Известия высших учебных заведений». В нее вошел и «Лесной журнал». Было принято традиционное название, которое носил первый лесной периодический орган в России, появившийся в 1833 г. Это возлагало на нас дополнительную ответственность и обязывало сделать журнал достойным имени его славного предшественника. Первый номер нынешнего «Лесного журнала» вышел в начале 1958 г. и в том же году были опубликованы все шесть номеров журнала, т. е. полный годовой комплект.

В отличие от других журналов, связанных с отдельными отраслями лесного дела, «Лесной журнал» — единственный в стране журнал, охватывающий все отрасли лесной науки и лесного производства от биологии и экологии леса, его выращивания до лесозаготовки, переработки древесины, многостороннего использования леса. На его страницах встречаются мнения деятелей различных лесных ведомств (включая их руководителей).

«Лесной журнал» является научным журналом, на страницах которого поднимаются и рассматриваются теоретические вопросы, освещаются результаты экспериментальных исследований, но в то же время он связан с производством, его проблемами, задачами и нуждами.

В разделе «Лесное хозяйство» за истекшую четверть века получили освещение и развитие (как с общетеоретических позиций, так и по отдельным регионам страны) вопросы рубок главного пользования и рубок ухода, разработки научных основ возобновления леса, типологии леса, изучения структуры древостоев. Раскрыты новые закономерности строения и роста разновозрастных и разновозрастных древостоев. На страницах «Лесного журнала» (начиная с его первого номера) получило довольно широкое освещение и развитие новое научное направление — типология вырубок. В ряде статей раскрыты важные закономерности процессов возобновления и формирования леса. Получили отражение разные аспекты проблемы повышения продуктивности лесов, в том числе селекция и интродукция древесных пород, лесосеменное хозяйство, осушение лесных земель, борьба с потерями от вредителей и болезней, лесных пожаров и т. д.

Со статьями в этом разделе выступали известные ученые П. Л. Богданов, О. О. Герниц, А. В. Давыдов, М. Д. Данилов, Б. Д. Жилкин, Б. Д. Зайцев, В. К. Захаров, О. Г. Каппер, В. И. Левин, Г. А. Мокеев, И. М. Науменко, П. А. Положенцев, В. И. Рубцов, Г. Г. Самойлович, А. В. Тюрин и др. Активно сотрудничают в журнале ныне здравствующие видные ученые нашей страны.

В разделе «Лесозаготовка» освещались вопросы техники и технологии лесозаготовок, их механизации, сухопутного и водного транспорта леса. Разносторонне рассматривались проблемы строительства и

эксплуатации железных, автомобильных, канатных и других видов дорог в лесу.

В разработке этих вопросов, их освещении принимали участие такие видные ученые, как Н. П. Вознесенский, А. М. Гольдберг, М. И. Зайчик, Г. А. Манухин, В. И. Мельников, С. Ф. Орлов, С. И. Рахманов и др.

«Лесной журнал» уделял большое внимание вопросам механической обработки древесины, начиная с таких ее традиционных вопросов, как лесопиление, не утратившее своего значения и в наши дни, до создания модифицированной древесины.

Заметное место занимают также работы, рассматривающие технические и биологические аспекты древесиноведения. По вопросам теории и практики механической обработки древесины на страницах «Лесного журнала» выступали такие известные в этой области ученые, как А. Л. Бершадский, Г. А. Вильке, В. Е. Вихров, С. А. Воскресенский, А. Э. Грубе, Ф. И. Коперин, П. Н. Хухрянский и др.

Раздел «Химическая переработка древесины», как и другие рассмотренные разделы, ведет свое начало с первого номера журнала. За истекший период в нем освещались результаты изучения химического состава древесины различных древесных и кустарниковых пород, произрастающих в разных районах страны; химических превращений отдельных компонентов древесного комплекса (углеводы, лигнин, смолистые вещества и др.); поиски и разработки практических путей наиболее целесообразного использования древесины, ее производных в качестве сырья для химической переработки, в том числе более широкого применения лиственных пород для целлюлозно-бумажного производства.

Нашел отражение ряд других вопросов, в том числе установление оптимальных условий проведения технологических процессов химической переработки древесины. В этом разделе выступали видные специалисты в области лесохимии и химической переработки древесины И. М. Боховкин, В. Н. Козлов, С. Я. Коротов, В. М. Никитин, А. К. Славянский, Н. Я. Солечник, Д. В. Тищенко, В. В. Фефилов, В. И. Шарков, В. И. Юрьев и др.

«Лесной журнал» сыграл большую роль в становлении и развитии отраслевой экономики — экономики социалистического лесного хозяйства и лесной промышленности.

Раздел «Экономика и организация производства» берет начало с 1966 г., статьи экономического характера начали появляться с первых номеров журнала. Так, уже в 1958 г. была опубликована первая статья по вопросу организации постоянно действующих лесных предприятий. Эта проблема актуальна и сегодня.

После сентябрьского (1965) Пленума ЦК КПСС вопросы экономики и организации лесного хозяйства и лесной промышленности получили новый импульс.

В «Лесном журнале» освещались вопросы экономической оценки лесных ресурсов; совершенствования управления в лесной и деревообрабатывающей промышленности, включая анализ путей развития и трансформации типов лесных предприятий; форм проявления и уровня концентрации и комбинирования производства в них; эффективности комплексного многоцелевого лесного хозяйства; методики определения и измерения экономической, социальной и экологической эффективности использования и воспроизводства лесных ресурсов. Экономический раздел «Лесного журнала» своевременно откликнулся на актуальные проблемы лесных отраслей.

Со статьями по экономическим вопросам в «Лесном журнале» выступали видные экономисты нашей страны, в том числе П. В. Васильев, В. Л. Джикович, С. К. Лебедев, В. И. Переход и др., а также многие ныне здравствующие авторы.

На страницах «Лесного журнала» находят отражение вопросы высшего лесного образования, становления и развития лесных вузов.

Влияние журнала на научно-технический прогресс зависит также от насыщенности его разного рода информационным материалом. На страницах «Лесного журнала» находят постоянное отражение материалы мировых лесных конгрессов, конгрессов и симпозиумов международных организаций (по линии СЭВ, ИЮФРО, ТНА и др.), всесоюзных и региональных, межвузовских и других научных конференций, совещаний, семинаров по различным отраслям лесной науки.

Определенное внимание уделяется истории науки, критике и библиографии и другим видам научной информации.

В процессе развития «Лесного журнала» формировался, расширялся его авторский состав. В настоящее время нет ни одного лесного (лесотехнического, технологического, политехнического) вуза в нашей стране, который не был бы связан с «Лесным журналом». На его страницах выступают и маститые ученые, и аспиранты, и ассистенты, делающие первые шаги в науке, а также деятели производства.

Большую роль в развитии журнала сыграли его ответственные редакторы Ф. И. Коперин (1958—1966 гг.) и И. М. Боховкин (1966—1979 гг.), члены редколлегии; редколлегия формируется с расчетом возможно большего представительства вузов, что обеспечивает широкий географический диапазон материалов «Лесного журнала».

В составе редколлегии со дня основания журнала работают проф. В. В. Щелкунов, доц. П. И. Войчалъ, доц. Н. В. Никитин, проф. И. С. Мелехов, с того же дня бессменным ответственным секретарем является А. И. Кольцова.

Продолжительное время в редколлегии плодотворно сотрудничают проф. И. В. Воронин, проф. Н. М. Белая, проф. В. Г. Кочегаров, доц. Е. С. Романов, доц. С. И. Морозов и другие ученые. В своей работе «Лесной журнал» опирается также на большой круг рецензентов.

В рамках этой статьи невозможно перечислить всех деятелей науки и практики, помогающих журналу, составляющих его творческий актив. Хочется выразить всем им искреннюю благодарность.

За истекшую четверть века в работе «Лесного журнала» были и недочеты. Наряду с серьезными статьями высокого научного уровня, появлялись иногда и слабые работы, мало отражались широкие комплексные проблемы; имели место и другие недостатки.

Одна из важнейших задач «Лесного журнала» — дальнейшее повышение его научного уровня. К нему предъявляются те же требования, что и к академическим журналам.

Сохраняя лучшие традиции, сложившиеся за четверть века, а также и в более отдаленное время\*, продолжая освещение вопросов, не утративших своего значения, «Лесной журнал» должен отражать и новые подходы к решению современных проблем, связанных с научно-технической революцией, новыми требованиями жизни, запросами производства, интересами высшей школы.

«Лесной журнал» призван охватывать все отрасли лесной науки и лесного производства. До недавнего времени эти вопросы находили отражение в соответствующих разделах. Однако требуют постановки и

\* См. статьи в этом номере на с. 121—127.

решения и широкие комплексные проблемы, затрагивающие одновременно несколько отраслей или находящиеся на стыке наук; они выходят за рамки отраслевых разделов, требуют внимания специалистов различных отраслей. В качестве примера можно назвать: экологические проблемы, затрагивающие многие отрасли производства и науки и требующие совместных подходов и решений; проблемы комплексного использования леса не только как сырьевого ресурса, но и в более широком диапазоне; значение и использование леса в решении Продовольственной программы; пути разрешения или ослабления противоречий между биологией леса и лесозаготовительной техникой и технологией; проблемы преодоления ведомственных противоречий, сдерживающих научно-технический прогресс; могут быть при этом и дискуссионные статьи.

Вот почему в дальнейшем, наряду с сохранением и улучшением отраслевых разделов, «Лесному журналу» необходимо освещать и актуальные «многоотраслевые» проблемы широкого плана.

Сказанным отнюдь не снижается роль и ответственность отраслевых разделов. Напротив, необходимо и далее повышать требования к их содержанию, добиваясь от авторов большей глубины и научной доказательности статей.

Во всех разделах будет продолжено рассмотрение не потерявших своей актуальности проблем; в то же время каждый раздел должен содержать новые идеи, отражать современные методы исследований.

В разделе «Лесное хозяйство» необходимо уделить серьезное внимание проблеме повышения комплексной продуктивности лесов; эта проблема должна отражаться также и в разделе «Экономика и организация производства» да и в некоторых других разделах журнала, особенно связанных с таким важным аспектом этой проблемы, как борьба с потерями.

Заслуживают внимания вопросы изучения леса как важнейшей составной части биосферы, его роли и изменений в условиях усилившегося влияния антропогенных, особенно техногенных факторов; вопросы рационального использования и воспроизводства лесных ресурсов (в общегосударственном и региональном разрезе); теоретические основы лесокультурного производства, вопросы генетики и селекции главных древесных пород; значения и использования лесов в агропромышленном комплексе; рекреационного назначения лесов; защитного назначения и использования лесов в экстремальных условиях (Крайний Север, полупустынные районы Юга); большое значение имеют вопросы патологии леса.

Здесь затронута лишь небольшая часть проблем и вопросов лесоведения, лесоводства, лесного хозяйства в целом, которые ждут освещения на страницах «Лесного журнала».

В разделе «Лесозаготовка», как и прежде, большое внимание необходимо уделить теоретическим основам лесозаготовок и лесотранспорта и практическим проблемам. Лесозаготовительная промышленность работает в трудных природных и производственных условиях, и задача ученых лесотехнических вузов и отраслевых научно-исследовательских институтов помочь своими разработками решению проблем комплексного использования древесного сырья, создания новых более совершенных высокопроизводительных машин, отвечающих в то же время экологическим и лесоводственным требованиям. Особенно актуальны проблемы комплексной механизации и автоматизации, сокращения затрат ручного труда, повышения привлекательности и обогащения содержания трудовых процессов. При создании и совершенствовании но-

вой лесозаготовительной техники важны не только исследования по кинематике и динамике конструкций, о чем достаточно писал «Лесной журнал». Данные физиологии и медицины показывают, что труд операторов новых машин более легкий, но малоподвижный и монотонный, решая одни проблемы, выдвигает новые. Поэтому нужны актуальные исследования по эргономике, по вопросам взаимодействия человека и машины, условий труда.

В разделе «Механическая технология древесины и древесиноведение» представляется возможным показать научные и практические достижения не только в традиционной технологии, но особенно стремительный научно-технический прогресс в области модификации древесины.

Заслуживают внимания вопросы выработки эффективных видов конструкционных материалов, клееных материалов и конструкций; создания высокопроизводительного оборудования с применением управляющих комплексов (компьютеров); достижение 100 % искусственной сушки пиломатериалов с последующей упаковкой их в жесткие транспортные пакеты и укрытием водозащитной пленкой; внедрение высокопроизводительного фрезернопильного оборудования и ленточных пил; рационального использования древесины для выработки пиловочного сырья, древесностружечных и древесноволокнистых плит и ряд других.

В разделе «Химическая переработка древесины» заслуживают освещения проблемы: комплексной химической переработки древесного сырья; технологии химической переработки древесины лиственных пород; изыскания новых путей использования побочных и вторичных продуктов химической переработки древесины; изучения состава химического строения отдельных компонентов древесного комплекса на основе новейших физико-химических методов.

В течение длительного времени в «Лесном журнале» не освещались вопросы гидролиза древесины, что, по-видимому, свидетельствует об ослаблении интереса к данной проблеме в вузах. Будем надеяться на улучшение положения и появление статей по этой важной народнохозяйственной проблеме.

Заслуживают внимания вопросы изучения и использования древесной зелени.

За последние два десятилетия произошли большие сдвиги в использовании коры. Этой проблеме наш журнал должен уделять больше внимания.

Необходимо уделять серьезное внимание экологическим проблемам производств химической переработки древесины.

В разделе «Экономика и организация производства» продолжают оставаться актуальными проблемы развития экономики социалистического лесного хозяйства как науки; организации постояннодействующих лесных предприятий. Насущными являются проблемы стратегии развития отраслей лесного комплекса, интенсификации производства, экономии трудовых и материальных ресурсов, повышения эффективности производства с учетом социальных и экологических факторов, вопросы экономического и морального стимулирования эффективности и улучшения качества работы.

Как отмечалось ранее, немаловажное значение имеют и разделы более общего, прежде всего информационного характера, освещающие работу различных научных форумов, жизнь вузов, критику и библиографию, юбилей и т. д. В лесной науке и лесном образовании большое значение имеют вопросы истории. Всем этим разделам редколлегии также намерена уделять постоянное внимание.

Таким образом, отражение современного уровня лесной науки и производства, комплексный подход к решению насущных проблем и глубокая специализация их по разделам, высокая информативность — неперемные требования, которым должен отвечать наш журнал. Обеспечение их позволит «Лесному журналу» успешно решать задачи, поставленные XXVI съездом КПСС и последующими решениями директивных органов перед наукой, высшей школой, отраслями лесного производства.

---

## ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630\*6(05)

**«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» И ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОУСТРОЙСТВА***И. И. ГУСЕВ, О. А. НЕВОЛИН*

Архангельский лесотехнический институт

Основы лесного законодательства Союза ССР и союзных республик [2] и Лесной кодекс РСФСР [3] определяют лесоустройство как «систему государственных мероприятий, направленных на обеспечение рационального использования, повышения продуктивности, воспроизводства, охраны и защиты лесов, а также повышения культуры ведения лесного хозяйства».

Проекты организации и развития лесного хозяйства, в соответствии с этими законодательными актами, «являются основой для ведения лесного хозяйства и осуществления лесопользования и служат исходными данными для перспективного и текущего планирования».

Советское лесоустройство находится на переднем крае важнейших государственных работ по организации высококультурного лесного хозяйства. Такого положения лесоустройство достигло благодаря использованию достижений лесной науки и техники, передового опыта, всестороннего учета перспектив развития экономики и охраны природы. И в этом немалая заслуга одного из популярных среди лесоустроителей (как производственников, так и научных работников) печатного органа — «Лесного журнала».

За истекшую четверть века на его страницах опубликованы многочисленные статьи по разнообразным лесным проблемам, так или иначе связанным с лесоустройством.

Неотъемлемая часть лесоустройства — инвентаризация леса, включающая в себя сложный комплекс работ по учету лесного фонда. Важнейшее средство лесоустройства при выполнении лесоинвентаризационных работ — лесная таксация. Таксационные материалы широко используются в текущей работе и являются основой для разработки планов организации и развития лесного хозяйства на перспективу. Поэтому не случайно в разделе «Лесное хозяйство» лесотаксационная тематика по количеству статей занимает одно из первых мест.

«Лесной журнал» освещал закономерности строения древостоев, являющиеся теоретической основой методов таксации. Статьи по закономерностям строения углубили и значительно расширили научные познания о природе лесов. Закономерности строения древостоев находят широкое применение при разработке региональных правил ведения лесного хозяйства, используются при расчетах лесозаготовительных машин. Всестороннее изучение строения древостоев, математическое моделирование закономерностей в строении лесных биогеоценозов повышает эффективность использования электронной вычислительной техники при обработке лесотаксационных материалов. Большой опыт таксаторов изложен в ряде работ ([30, 39, 46, 49, 53, 64, 67] и др.). С другой стороны, применяемые при лесоустройстве ЭВМ с минимальными затратами труда и времени позволяют получить более подробную информацию о лесных ресурсах, полнее использовать данные по учету лесов в текущей работе.

В ряде научных работ закономерности строения выражены математически, что позволяет использовать их для решения научных и практических задач с применением ЭВМ.

В последнее время выявилось новое направление в изучении таксационного строения, учитывающее возрастную структуру древостоев и происхождение. Это направление также основано на применении математических методов.

«Лесной журнал» подробно освещал вопросы формирования и возрастной структуры древостоев, произрастающих в различных регионах нашей страны ([10, 11, 16, 26, 32, 34, 36, 59, 62] и др.). Установлено, что для естественных лесов Севера, Сибири, Кавказа, Урала и Дальнего Востока характерно преобладание разновозрастных древостоев, имеющих более сложное таксационное строение, иной рост и динамику товарной структуры по сравнению с одновозрастными. В ряде статей отмечено, что разновозрастный лес является органически единым лесным биогеоценозом, который может быть охарактеризован средними таксационными показателями.

В настоящее время выявлены типы возрастной структуры древостоев, важнейшие особенности их возрастного и таксационного строения, разработаны способы таксации и составлены вспомогательные таблицы, облегчающие проведение лесоинвентаризационных работ в различных регионах нашей страны. Исследования, как правило, проводили на регионально-типологической основе. Было констатировано, что природные условия оказывают существенное влияние на динамику и структуру лесов, а периодически повторяющиеся пожары и другие катастрофические явления изменяют естественное развитие лесных биогеоценозов и способствуют формированию древостоев разнообразной структуры.

Характерная черта исследований истекшего периода — использование массовых таксационных материалов, обработанных методами вариационной статистики, обеспечившими объективность и достоверность полученных результатов. Методы вариационной статистики дали возможность вскрыть сложные процессы, происходящие в лесу, выявить причинные связи, многочисленные отклонения, вызываемые случайными причинами.

Структура древостоя, его таксационные показатели всегда находятся в развитии. Изучение роста и развития древостоев позволяет узнать прошлое и предсказывать будущее, своевременно вмешиваться в жизнь леса в целях изменения развития в необходимом направлении. Динамический подход к изучению леса обеспечивает наиболее полную оценку его внутренней структуры и продуктивности на различных возрастных этапах развития поколения леса. «Лесной журнал» за 25 лет опубликовал большое число работ, раскрывающих ход роста древостоев самой разнообразной структуры и состава естественного и искусственного происхождения. Большинство современных таблиц хода роста, применяемых в лесоустройстве, опубликованы в «Лесном журнале» ([15, 21, 27, 38, 48, 50, 58, 65] и др.).

Особое место занимают исследования строения и роста лесных культур. При сравнительной оценке продуктивности естественных и искусственных древостоев выявлены более высокие запасы лесных культур в различных районах нашей страны по сравнению с естественными насаждениями. Кроме того, искусственные древостои имеют особенности в строении и требуют иного подхода к их таксации ([29, 33, 55, 60] и др.). В ряде научных статей, опубликованных в «Лесном журнале», проходит мысль, что при искусственном лесовыращивании необ-

ходимо опираться на динамическую типологию леса И. С. Мелехова, позволяющую предвидеть закономерности развития лесного биогеоценоза и обеспечить оптимальные экологические условия для лесных культур.

Исследование хода роста древостоев позволило выявить различные линии роста, в соответствии с которыми проведена классификация древостоев по типам роста, составлены опытные таблицы и шкалы классов бонитета ([9, 22, 23, 51, 69] и др.).

Важнейшая проблема лесного хозяйства — повышение продуктивности лесов и улучшение их состава. Главным показателем продуктивности лесов служит древесный текущий прирост, по величине которого можно судить о состоянии леса, его продуцирующей способности, регулировать состояние запасов и контролировать размер лесопользования. Для интенсификации лесного хозяйства необходимо располагать показателями текущего прироста отдельных древостоев и лесных массивов, осваиваемых в ближайший период.

Важность познания древесного текущего прироста неоднократно подчеркивалась на страницах «Лесного журнала». Крупные исследования по теоретическому обоснованию способов определения прироста древесины ствола и запаса наличного древостоя провели М. Л. Дворецкий [24, 25], В. В. Антанайтис [4, 5, 6], П. В. Воропанов [14], Ю. М. Руденко [57], К. Е. Никитин [52] и др.

Отражены новые методы определения прироста древесины ствола, запаса наличного древостоя и крупных лесных массивов, составлены таблицы для вычисления прироста древесины. Доказано, что при определении текущего прироста по запасу лучшие результаты дают таблицы, построенные с учетом ширины годичного кольца [6, 18]. На страницах «Лесного журнала» нашли должное отражение и другие методические подходы в определении прироста древесины ствола и запаса наличного древостоя ([19, 25, 35, 52] и др.).

При исследовании закономерностей формирования прироста древесины ствола показано существенное влияние на прирост: возрастной структуры, типа леса, полноты и других факторов ([8, 17, 44] и др.).

Для определения прироста запаса крупных лесных массивов предложен математико-статистический метод. Большая работа в этом направлении проводится в Литовской ССР под руководством В. В. Антанайтиса. Литовские исследователи пришли к выводу, что математико-статистический метод при минимальных затратах физического труда и материальных средств дает наибольшее количество информации, поднимая учет запаса и прироста на новую, более высокую ступень.

«Лесной журнал» опубликовал ряд статей по лесоинвентаризационным работам, в которых решаются вопросы промышленной таксации; предложены таблицы объемов и сбега стволов, сортиментные и товарные; таблицы для учета массы технической зелени и др. ([20, 37, 47, 61, 68] и др.). Все они в той или иной степени способствовали повышению точности таксации лесов и улучшению ведения лесного хозяйства. Большинство таксационных исследований проведено на типологической основе.

Лесная типология в настоящее время является научным фундаментом естественной классификации лесов и организации лесного хозяйства при лесоустройстве. Достаточно сказать, что участковый метод лесоустройства, устройство лесов на почвенно-типологической основе, проектирование лесохозяйственных мероприятий и дальнейшее совершенствование лесоустройства по методу классов возраста опираются на учения о типах леса и типах вырубок. К чести «Лесного журнала» ле-

сотипологическая тематика была открыта в первом же номере статьей И. С. Мелехова «О теоретических основах типологии вырубок» [41]. Всесторонняя разработка этой важнейшей проблемы позволила ему создать стройное учение о типах вырубок и обстоятельно развить идеи о динамической типологии леса.

В свете динамической типологии леса А. Р. Родин [56] рассмотрел искусственное лесовозобновление. Л. Б. Махатадзе [40] опубликовал в журнале интересные материалы о применении лесной типологии в устройстве горных лесов, а В. К. Захаров и Ю. Д. Сироткин [28] обстоятельно раскрыли производственное значение типов леса. С особым интересом принята читателем статья И. С. Мелехова [42] о многогранном вкладе В. Н. Сукачева в науку, в том числе в лесную типологию, а изложенные А. С. Тихоновым [63] некоторые аспекты развития классификации типов леса В. Н. Сукачева весьма полезны для практики лесоустройства. Быть постоянно в курсе решения наукой лесотипологических проблем лесоустроителям позволяли регулярные информации на страницах «Лесного журнала» о проводившихся совещаниях по лесной типологии.

Успехи советских ученых и публикации «Лесного журнала» в области лесной типологии позволяют лесоустроителям не только научно обоснованно проектировать мероприятия по лесовосстановлению и повышению продуктивности лесов на ревизионный период, но и составлять долгосрочные прогнозы на оборот рубки.

Решениями XXVI съезда КПСС предусмотрено обеспечить переход к ведению лесного хозяйства на принципах непрерывного и рационального лесопользования [1]. Заметим, что принцип непрерывности пользования лесом закреплен в нашем лесном законе [2, 3], является краеугольным камнем лесоустройства и той первоосновой, на которой зиждется лесное хозяйство. Однако в силу объективных причин, повлекших к огромной потребности нашей страны в древесине и концентрации лесозаготовок на Европейском Севере, принцип этот стал проблемой, неотложное и скорейшее решение которой приобрело важнейшее народнохозяйственное значение. Этой жгучей проблемы современности касаются в той или иной мере более 30 публикаций «Лесного журнала».

Со статьей «В защиту постояннодействующих лесных предприятий», обратившей на себя внимание специалистов, выступил Н. П. Анучин [7].

В ответ на исторические решения XXVI съезда КПСС интересные статьи опубликовали И. В. Воронин [13], Н. А. Моисеев, С. Г. Сеницын [45], И. С. Мелехов [43].

Рассматривая задачу рационального лесопользования, И. В. Воронин считает, что критерием рациональности должно служить соблюдение расчетных лесосек и размеров других видов пользования, предусмотренных в лесоустроительных проектах по каждому лесхозу.

Н. А. Моисеев и С. Г. Сеницын, всесторонне рассмотрев принцип непрерывного и неистощительного пользования лесом (НИПЛ) и определяя пространственные границы приложения требования НИПЛ и показатели для контроля его выполнения, в конечном счете пришли к выводу, что «...требование НИПЛ будет выполнено, если для объекта в целом (лесохозяйственного предприятия) непрерывный суммарный поток всего комплекса ресурсов, поддающегося стоимостной оценке, на перспективу будет не снижающимся». В своей статье они говорят о возрастающей роли лесоустройства «в разработке программ и проектов, обеспечивающих управление долгосрочным процессом расширенного воспроизводства лесных ресурсов».

И. С. Мелехов в статье, посвященной важной народнохозяйственной проблеме — использованию и воспроизводству древесного сырья в целлюлозно-бумажном производстве, обращает внимание на серьезные затруднения в обеспечении древесным сырьем ряда целлюлозно-бумажных предприятий в связи с истощением потребительских баз. Причину истощения лесосырьевых ресурсов в потребительских базах он, прежде всего, связывает «с недооценкой значения расчетной годичной лесосеки применительно к лесничеству, лесхозу, лесопромышленному предприятию».

Как видим, авторы отмеченных публикаций — ведущие ученые нашей страны высказывают единое мнение: непрерывное, неистощительное и рациональное лесопользование в конечном счете должно быть организовано по каждому лесохозяйственному предприятию. Мы всецело разделяем эту точку зрения. Лесоустроительный проект по лесохозяйственному предприятию должен стать на деле незыблемой основой при осуществлении лесопользования, как это и предусмотрено Основами лесного законодательства Союза ССР и союзных республик [2]. В этом мы видим залог успешного решения большой народнохозяйственной задачи по организации и осуществлению непрерывного и рационального лесопользования. Решению актуальных задач организации и ведения лесного хозяйства посвящены и другие статьи в «Лесном журнале».

Особый интерес для лесоустроителей имеют материалы экономической тематики ([12, 31, 54, 65] и др.).

Не зная прошлого, нельзя правильно оценить настоящее и предвидеть будущее! На фоне этой известной истины для лесоустроителей привлекательна рубрика «Из истории науки». В ней очень интересны материалы о замечательных людях — видных лесных деятелях прошлого, их трудах на пользу отечества, о знаменательных событиях в истории лесной науки, лесного хозяйства и лесостроительства.

За истекшие 25 лет «Лесной журнал» внес большой вклад в пропаганду научно-технических знаний по лесной таксации и лесостроительству, способствовал повышению научного уровня лесоинвентаризации, улучшению ведения лесного хозяйства, повышению продуктивности лесов.

Активно способствуя научно-техническому прогрессу в лесостроительстве, журнал поднимает этим и уровень подготовки инженерно-технических и научных кадров в данной области.

В перспективе необходимо продолжить обсуждение традиционных вопросов лесной таксации и лесостроительства. При этом следует уделить особое внимание таким проблемам, как: технический прогресс в лесном хозяйстве и лесостроительстве, воспроизводство и повышение продуктивности лесов, рациональное и комплексное использование лесных ресурсов, организация постояннодействующих лесных предприятий, значение лесов в агропромышленном комплексе, их климатозащитное и рекреационное значение.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года. — М.: Политиздат, 1981. — 96 с. [2]. Основы лесного законодательства Союза ССР и союзных республик. — М.: Известия, 1977. — 46 с. [3]. Лесной кодекс РСФСР. — М.: Юридич. лит., 1980. — 48 с. [4]. Антанайтис В. В. Таблицы таксации текущего прироста отдельных насаждений. — Изв. высш. учеб. заведений. Леси. журн., 1966, № 4, с. 3—7. [5]. Антанайтис В. В. Определение текущего прироста совокупности насаждений. — Изв. высш. учеб. заведений. Леси. журн., 1966, № 6, с. 18—21. [6]. Антанайтис В. В.,

Якас П. Текущий прирост чистых сосновых и еловых насаждений Литовской ССР. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1967, № 6, с. 19—21. [7]. Анучин Н. П. В защиту постояннодействующих лесных предприятий. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1973, № 2, с. 5—9. [8]. Бабакин А. С. К вопросу о текущем приросте сосновых древостоев. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1962, № 3, с. 19—23. [9]. Бицки Л. В. Особенности роста разновозрастных буковых насаждений Крыма и Северного Кавказа. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1958, № 5, с. 23—27. [10]. Валаев В. Н. Возрастная структура ельников Мезенского района. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1961, № 5, с. 25—29. [11]. Верхунов П. М. Возрастное строение сосновых и лиственных лесов о. Байкал. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1974, № 5, с. 30—34. [12]. Воронин И. В. Некоторые вопросы экономики и организации лесного хозяйства. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1970, № 1, с. 38—40. [13]. Воронин И. В. Организация выполнения задач, поставленных XXVI съездом КПСС перед лесным хозяйством. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 3, с. 3—4. [14]. Воропанов П. В. Текущий прирост и общая продуктивность культур дуба в Тульских засеках. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1972, № 3, с. 7—11. [15]. Гусев И. И. Ход роста и сортиментальная структура еловых древостоев Архангельской области. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1961, № 3, с. 12—20. [16]. Гусев И. И. Типы возрастной структуры еловых древостоев Севера. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 5, с. 5—11. [17]. Гусев И. И. Взаимосвязи прироста и таксационных показателей деревьев в ельниках Севера. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1976, № 6, с. 12—18. [18]. Гусев И. И. Текущий прирост запаса наличного древостоя среднетаежных ельников. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 2, с. 6—12. [19]. Гусев И. И. К определению прироста запаса наличного древостоя по площади боковой поверхности стволов. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 6, с. 5—7. [20]. Гусев И. И., Соколов П. Н. Объем сучьев и вес хвойной лапки в ельниках Севера. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1973, № 3, с. 25—29. [21]. Давидов М. В. Таблица хода роста белоакацневых насаждений УССР. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1961, № 6, с. 3—8. [22]. Давидов М. В. Рост и продуктивность насаждений ветлы (*Salix alba* L.). — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1962, № 5, с. 9—14. [23]. Давидов М. В. Типы роста еловых лесов европейской части СССР. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1976, № 5, с. 5—10. [24]. Дворецкий М. Л. Теоретический анализ точности определения текущего объемного прироста стволов и древостоев. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1958, № 4, с. 7—15. [25]. Дворецкий М. Л. Определение текущего прироста древостоев по запасу без срубki деревьев. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1959, № 3, с. 5—14. [26]. Дыренков С. А. О структуре древостоев девственных ельников на востоке европейской части среднетаежной подзоны. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1969, № 1, с. 43—47. [27]. Захаров В. К., Ермаков В. Е. Строение и ход роста кедровых древостоев Забайкалья. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1959, № 5, с. 7—14. [28]. Захаров В. К., Сироткин Ю. Д. Производственное значение типов леса. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1960, № 1, с. 5—12. [29]. Захаров В. К., Янушко А. Д. Ход роста и товарность культур лиственницы в БССР. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1967, № 5, с. 46—48. [30]. Иванюта В. М. Определение числа стволов в ступенях толщины при помощи вероятностного закона Пуассона. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1967, № 1, с. 6—7. [31]. Ильев Л. И., Гордисенко Р. Н. Экономическое значение лесов зеленой зоны. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1973, № 3, с. 137—140. [32]. Ильин А. И. Возрастная структура старовозрастных пихтовых древостоев Северного Кавказа. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1961, № 1, с. 20—23. [33]. Ипатов Л. Ф., Левин В. И. К вопросу о строении и росте культур сосны при различных способах их создания. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1968, № 5, с. 5—10. [34]. Калинин В. И. Возрастное строение лиственных древостоев Архангельской области. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1963, № 4, с. 9—12. [35]. Кищенко Ф. В. Текущий прирост березово-еловых насаждений. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1964, № 4, с. 3—9. [36]. Комин Г. Е. К вопросу о типах возрастной структуры насаждений. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1963, № 3, с. 37—41. [37]. Косарев Н. Г. Таблицы для таксации свежесрубленной лапки из стволов пихты сибирской Алтайского края и Кемеровской области. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1973, № 1, с. 20—24. [38]. Левин В. И., Гусев И. И. Ход роста разновозрастных ельников III, IV, V классов бонитета в Архангельской области. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1958, № 6, с. 24—29. [39]. Левицкий И. И. Строение по диаметру сложных разновозрастных елово-пихтовых древостоев в Башкирии. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1963, № 3, с. 19—21. [40]. Махатадзе Л. Б. О применении лесной типологии в устройстве горных лесов. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1959, № 3, с. 15—21.

- [41]. Мелехов И. С. О теоретических основах типологии вырубок.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1958, № 1, с. 27—38. [42]. Мелехов И. С. Капитальный вклад в познание природы (к 100-летию со дня рождения В. Н. Сукачева).— Изв. высш. учеб. заведений.— Лесн. журн., 1980, № 3, с. 5—12. [43]. Мелехов И. С. Использование и воспроизводство древесного сырья для целлюлозно-бумажной промышленности.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 1, с. 3—9. [44]. Мирошников В. С. Влияние полноты и возраста на прирост сосновых древостоев БССР.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1968, № 1, с. 6—9. [45]. Монсеев Н. А., Сеницын С. Г. непрерывное и неистощительное пользование лесом—основополагающий принцип организации лесозаготовки и лесного хозяйства. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 3, с. 5—12. [46]. Молоткова И. И. Закономерности распределения деревьев по толщине в разновозрастных пихтовых насаждениях Закарпатья. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1966, № 1, с. 42—45. [47]. Мошкалев А. Г. Характеристика неоднородности древостоя таксационного выдела и ее значение. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1964, № 2, с. 30—34. [48]. Науменко И. М. Опытные таблицы хода роста и сортиментной структуры дубовых семенных насаждений СССР. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1958, № 1, с. 46—55. [49]. Неволин О. А. К вопросу о строении смешанных сосново-березовых древостоев. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1966, № 4, с. 12—16. [50]. Неволин О. А. Ход роста сосново-березовых древостоев высшей производительности в Архангельской области. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1966, № 1, с. 19—23. [51]. Никитин К. Е. К вопросу бонитирования насаждений. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1959, № 4, с. 7—13. [52]. Никитин К. Е. Приближенный способ таксации текущего прироста древостоя по запасу. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1964, № 3, с. 23—27. [53]. Патацкас А. И. Применение функции Шарлье для исследования закономерностей строения насаждений. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1964, № 6, с. 7—11. [54]. Петров А. П. Измерение экономической, социальной и экологической эффективности комплексного использования лесных ресурсов. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 2, с. 5—8. [55]. Попова А. В. Ельники искусственного и естественного происхождения Пермской области и их сравнительная характеристика. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1972, № 2, с. 10—14. [56]. Родин А. Р. Искусственное лесовозобновление в свете динамической типологии леса. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1979, № 3, с. 14—18. [57]. Руденко Ю. М. Анализ формул для определения процента прироста насаждений. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1961, № 4, с. 24—29. [58]. Семечкин И. В. Ход роста наиболее распространенных елово-лиственных древостоев Ленинградской области. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1959, № 5, с. 24—29. [59]. Синельников Р. Г. К вопросу о возрастной структуре ельников. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1958, № 5, с. 13—22. [60]. Смирнов Н. Т. Особенности таксации искусственных сосновых молодняков. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1963, № 3, с. 50—53. [61]. Соколов П. А. Сортиментные таблицы для липняков южной части Удмуртской АССР.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1968, № 3, с. 19—21. [62]. Солодухин Е. Д. Особенности возрастного строения кедрово-широколиственных лесов Дальнего Востока. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1964, № 3, с. 3—8. [63]. Тихонов А. С. Некоторые аспекты развития классификации типов леса В. Н. Сукачева. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 10—13. [64]. Фалалеев Э. Н. Строение пихтовых лесов Сибири. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1960, № 4, с. 16—21. [65]. Челышев В. А., Шейнгауз А. С. Экономическая модель лесного хозяйства Дальнего Востока. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1970, № 2, с. 133—136. [66]. Шавнин А. Г. Ход роста разновозрастных елово-пихтовых насаждений. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1961, № 2, с. 39—44. [67]. Швиденко А. З. Строение каменноберезовых лесов Сахалина. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1968, № 6, с. 18—21. [68]. Швиденко А. З., Строчинский А. А. Нормативы для оценки запаса древостоев при обработке данных выборочно-измерительной таксации в еловых и буковых лесах Карпат. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 4, с. 3—6. [69]. Юркевич И. Д., Парфенов В. И. Ход роста сероольшанников Белоруссии по типам леса. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1961, № 1, с. 5—10.

УДК 630\*232.315.3 : 621.375.826

**ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ  
НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ЛИСТВЕННИЦЫ СУКАЧЕВА****В. А. ДОБРИН, И. Л. КАМЕШКОВ, А. Л. КЛЕБАНОВ,  
В. И. КРЮК, С. А. ШАВНИН**

Уральский лесотехнический институт

Важная проблема физиологии и биофизики растений — возможность управления онтогенезом с помощью различных физических факторов. К их числу относится электромагнитное излучение, а также лазерный свет (ЛС). Значительный интерес представляет изучение действия ЛС на ранних стадиях развития растения. В настоящее время уже имеется ряд данных о его влиянии на семена сельскохозяйственных [1, 3, 7] и древесных растений [2, 9]. Сведений о действии ЛС на семена древесных растений пока значительно меньше, чем данных по сельскохозяйственным видам. Так, в работе Кэмпбелла и Дурзана [9] указывается, что обработка семян *Pinus Banksiana* Lamb. лазерным излучением с длиной волны 633 нм и мощностью 5 мВт в течение 0,1 с полностью снимает эффект действия дальнего красного света, подавляющего прорастание семян. Этот факт указывает на то, что лазерная фотостимуляция семян в данном случае заключается в активации фитохромной системы. В работе И. Ф. Лазаренко и В. А. Линника [2] установлено, что ЛС увеличивает всхожесть и энергию прорастания семян березы и сосны обыкновенной.

К числу возможных механизмов действия ЛС на семена растений можно отнести следующие два, как наиболее вероятные:

- 1) повреждение клеток за счет локального нагрева и ударной волны [1];
- 2) активация фитохромной системы клеток [4, 7, 9].

Интересное предположение высказано также в работе Б. И. Авраменко и др. [3] о влиянии ЛС на процессы взаимодействия гена с внутриклеточной средой при онтогенезе.

Цель данной работы — исследовать влияние ЛС на энергию прорастания и всхожесть семян лиственницы Сукачева и обсуждение возможных механизмов этого действия.

В качестве объекта исследования использовали семена лиственницы Сукачева из разных районов Свердловской области. Семена этой ценной в хозяйственном отношении лесной породы обладают низкой всхожестью, поэтому поиск способов повышения всхожести ее семян представляет особый интерес. Источником излучения служил гелий-неоновый лазер ЛГ-78 с длиной волны 632,8 нм. Мощность излучения составляла не менее 2 мВт, при этом плотность потока излучения была около 40 Вт/м<sup>2</sup>. Семена облучали однократно. Длительность облучения (экспозиция) в различных вариантах опытов составила 1, 10 и 100 с. Каждую серию опытов повторяли шестикратно, в каждой повторности было 100 семян. Обработке ЛС подвергали как сухие, так и замоченные в течение 3 сут семена, которые затем проращивали в чашках Петри или в вегетационных сосудах с землей при температуре 20—23 °С. Контрольные семена проращивали в тех же условиях без предварительного облучения.

Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики с вычислением основных статистических характеристик ряда распределения, использованием дисперсионного анализа и способа парных сравнений [5]. Все выводы статистически достоверны в 95 % случаев из 100 ( $P \leq 5\%$ ).

Энергию прорастания и всхожесть семян лиственницы Сукачева оценивали по числу проросших семян (ГОСТ 14161—69) соответственно на 7-й и 21-й день. Кроме того, прорастание семян учитывали на 5-й, 10-й, 15-й день после посева (рис. 1).

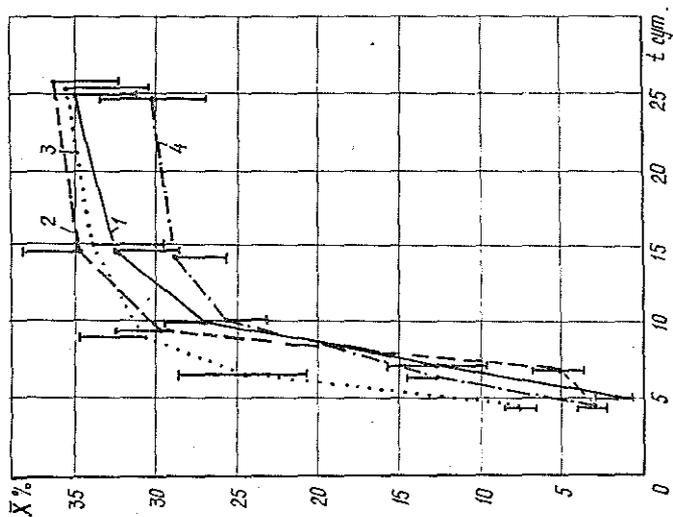


Рис. 1. Зависимость всхожести семян листовенницы Сукачева (чашки Петри, сухие семена) от времени облучения.  
1 — контроль; 2, 3, 4 — 1, 10 и 100 с соответственно.

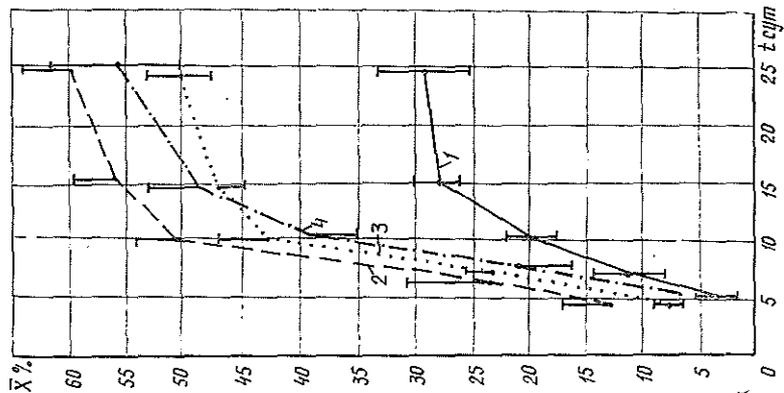


Рис. 2. Зависимость всхожести семян листовенницы Сукачева (чашки Петри, 3-дневное замачивание) от времени облучения.  
1 — контроль; 2, 3, 4 — 1, 10 и 100 с соответственно.

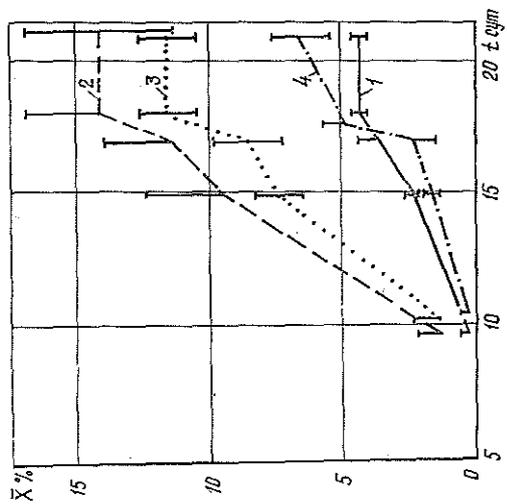


Рис. 3. Зависимость всхожести семян листовенницы Сукачева (вегетационные сосуды, 3-дневное замачивание) от времени облучения.  
1 — контроль; 2, 3, 4 — 1, 10 и 100 с соответственно.

На рис. 1 приведены результаты предпосевной обработки ЛС сухих семян лиственницы Сукачева при проращивании их в чашках Петри. На 7-й день всхожесть составляла  $7,0 \pm 0,6$  %, а на 15-й достигала максимального значения  $30 \pm 2$  %, независимо от дозы облучения. С помощью дисперсионного анализа изменчивости всхожести сухих семян лиственницы Сукачева не доказано достоверное различие с контрольными семенами в 95 % случаев из 100 ( $t_{\text{факт}} = 0,92 < t_{0,05} = 1,96$ ).

Аналогичные результаты при более низкой общей всхожести имели место и при проращивании облученных лазером сухих семян в вегетационных сосудах ( $t_{\text{факт}} = 0,76 < t_{0,05} = 1,96$ ).

Положительные результаты были получены в опыте проращивания в чашках Петри семян, облученных ЛС после 3-дневного замачивания (рис. 2).

Уже на 7-й день всхожесть обработанных семян ( $23 \pm 1$  %) была примерно вдвое больше, чем в контроле ( $11,6 \pm 0,5$  %). Это соотношение сохранялось вплоть до 21-х суток, когда средняя всхожесть контрольных семян составляла  $30 \pm 1$  %, а опытных —  $60 \pm 3$  %.

С помощью дисперсионного анализа доказано статистически достоверное влияние облучения лазерным светом на изменчивость всхожести замоченных семян лиственницы Сукачева в 95 % случаев из 100 ( $F_{\text{факт}} = 132,2 > F_{0,05} = 10,3$ ).

Достоверное различие всхожести семян при рассматриваемых экспозициях ЛС в этом опыте установлено не было ( $t_{\text{факт}} = 0,67 < t_{0,05} = 1,96$ ).

При проращивании облученных замоченных семян лиственницы Сукачева в вегетационных сосудах так же, как и в предыдущем опыте, наблюдалось увеличение всхожести (рис. 3).

В контроле всхожесть семян на 21-й день составляла всего  $5,0 \pm 0,2$  %, а облученные семена при экспозиции 1 с имели всхожесть  $14 \pm 2$  % ( $F_{\text{факт}} = 53,48 > F_{0,05} = 10,13$ ), в то время как при экспозиции 100 с всхожесть облученных семян уменьшилась до  $6,8 \pm 0,4$  %. Таким образом, увеличение экспозиции облучения ЛС до 100 с не приводит к существенному повышению энергии прорастания и всхожести семян лиственницы Сукачева по сравнению с экспозицией 1 с ( $t_{\text{факт}} = 5,96 > t_{0,05} = 1,96$ ). Эти результаты подтверждают сведения некоторых авторов об угнетающем действии больших (продолжительностью более 100 с) доз облучения ЛС [2].

Сравнение полученных данных позволяет сделать вывод, что однократное облучение ЛС (в течение 1 с) замоченных семян лиственницы Сукачева увеличивает энергию их прорастания с  $11,6 \pm 0,5$  % до  $23 \pm 1$  % и всхожесть с  $29 \pm 1$  до  $59 \pm 2$  %, т. е. в 2 раза.

Статистически доказано, что в 95 % случаев из 100 этой длительности облучения монохроматическим лазерным светом с длиной волны 632,8 нм достаточно для проявления положительного эффекта стимуляции семян лиственницы Сукачева.

Механизм влияния облучения ЛС на семена этой породы следует рассматривать в связи с отсутствием существенной зависимости эффекта лазерной стимуляции семян от дозы облучения более 1 с.

По-видимому, этот факт свидетельствует о пусковом действии ЛС, активирующем одну из регуляторных систем метаболизма. Наиболее вероятно предположение об активации фитохромной системы, поскольку спектральный максимум поглощения фитохромного комплекса расположен в красной области спектра — около 660 нм [6].

Одно из характерных свойств ЛС — его незначительное, по сравнению с обычным монохроматическим светом, рассеивание в среде [8]. При этом энергия ЛС должна более полно использоваться пигментными светочувствительными системами семян листовенницы Сукачева.

Отсутствие эффекта при облучении сухих семян изучаемой породы может быть объяснено: необходимостью вывода семян из состояния покоя для проявления активирующего действия ЛС; изменением условий для проникновения света при набухании тканей замоченных семян листовенницы Сукачева.

В заключение следует сказать, что методика облучения семян ЛС достаточно технологична, и дальнейшая ее разработка при условии выяснения механизмов действия лазерного облучения может быть перспективной для практики лесного хозяйства.

Авторы выражают благодарность проф. Е. И. Казанцеву, по инициативе которого выполнена эта работа.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Влияние излучения лазера на выживаемость растений, морфологические особенности и ультраструктурную организацию клеток семян *Arabidopsis thaliana* О. Х. Юлдашев, П. Д. Усманов, Х. Абдулаев, Л. Б. Рубин. — Сельскохозяйственная биология, 1977, т. 12, № 2, с. 222—226. [2]. Лазаренко И. Ф., Линник В. А. К вопросу использования излучения гелий-неонового лазера для предпосевной обработки семян лесных культур. — В кн.: Проблемы биоэнергетики организма и стимуляция лазерным излучением. Алма-Ата: КазГУ, 1979, с. 144—145. [3]. Мутагенное действие лазерного излучения на семена пшеницы и ячменя/ Б. И. Авраменко, В. Г. Володин, З. Н. Лисовская и др. — Докл. АН СССР, 1978, т. 22, № 10, с. 951—955. [4]. Об индукции фоторегуляторных процессов у сельскохозяйственных растений при помощи лазерного воздействия/ Н. Д. Девятков, В. Н. Лысиков, С. Н. Маслоброд и др. — В кн.: Молекулярная и прикладная биофизика сельскохозяйственных растений. Кишинев: КСХИ, 1977, с. 72—73. [5]. Рокницкий П. Ф. Биологическая статистика. — Минск: Высш. школа, 1973. — 320 с. [6]. Рубин Б. А., Гавриленко В. Ф. Биохимия и физиология фотосинтеза. — М.: Изд-во МГУ, 1977, с. 81—82. [7]. Стимулирующее действие красного света на семена и проростки пшеницы/ Л. К. Сечняк, Н. А. Киндрук, Е. Д. Кузнецов, О. К. Слюсаренко. — Докл. ВАСХНИЛ, 1979, № 5, с. 5—7. [8]. Яковлев М. А. Элементы квантовой оптики. Оптические квантовые генераторы. — М.: Изд-во МГУ, 1979. — 10 с. [9]. Campbell R. A., Durzan D. I. Laser activation of phytochrome-controlled germination in *Pinus banksiana*. — Canadian Journ. of Forest Res., 1979, 9, 4, p. 522—524.

Поступила 18 октября 1982 г.

УДК 630\*587.1

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОМКНУТОСТИ ДРЕВЕСНОГО ПОЛОГА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В СВЧ-ДИАПАЗОНЕ

В. П. ПЕРШИКОВ

Уральский лесотехнический институт

Известно, что сомкнутость древесного полога — важная характеристика при оценке полноты насаждений. Определим сомкнутость древесного полога как отношение площади проекции всего полога к общей площади, занимаемой насаждением [2]. Вопрос об определении сомкнутости древесного полога по результатам активного дистанционного зондирования в СВЧ-диапазоне рассмотрим в рамках модели подстилающая поверхность — растительный покров [3]. В этом случае электромагнитное поле  $E(t)$  каждого единичного сигнала можно оценить

как результат суперпозиции регулярной компоненты и большого числа элементарных волн, рассеянных на элементах растительности:

$$E(t) = E_0 \cos(\omega_0 t - \varphi_0) + \Sigma E_s \cos(\omega_s t - \varphi_s), \quad (1)$$

где  $E_s$  — случайные амплитуды;  
 $\omega_s t - \varphi_s$  — случайные фазы пучка рассеянных волн.

Индекс «0» относится к регулярной волне.

Физически выражение (1) означает, что зондируемая электромагнитная волна, отражаясь от земной поверхности, дает регулярную компоненту  $E_0 \cos(\omega_0 t - \varphi_0)$ , а часть волны, рассеиваясь на элементах древесной растительности, дает пучок рассеянных волн  $\Sigma E_s \cos(\omega_s t - \varphi_s)$ . В этом случае одномерная функция распределения огибающей  $R$  отраженных импульсов описывается обобщенным законом распределения Релея [1]:

$$W(R) = \frac{2R}{\Sigma E_s^2} \exp\left(-\frac{R^2 + E_0^2}{\Sigma E_s^2}\right) I_0\left(\frac{2E_0 R}{\Sigma E_s^2}\right), \quad (2)$$

где  $I_0$  — функция Бесселя нулевого порядка.

Введем обозначение

$$\sigma^2 = \Sigma \overline{E_s^2}$$

и параметр

$$\alpha^2 = \frac{E_0^2}{\sigma^2}, \quad (3)$$

который, как нетрудно показать, есть отношение площади, не занятой растительностью, к площади, занятой растительностью. Здесь и в дальнейшем будем иметь в виду зондирование при углах визирования, близких к вертикали. Тогда, в соответствии с ранее данным определением, сомкнутость древесного полога можно определить как

$$S = \frac{\sigma^2}{\sigma^2 + E_0^2} = \frac{1}{1 + \alpha^2}. \quad (4)$$

Если сомкнутость древесного полога равна единице, то, как следует из (4) и (3), регулярная составляющая отсутствует, т. е.  $E_0 = 0$ . В этом случае выражение (2) переходит в обычный релейевский закон распределения:

$$W(R) = \frac{2R}{\sigma^2} \exp\left(-\frac{R^2}{\sigma^2}\right). \quad (5)$$

Если же  $\alpha \gg 1$ , т. е. сомкнутость полога низка и  $R$  близко к  $E_0$ , то выражение (2) переходит в нормальный закон распределения с параметрами  $E_0$  и  $\sigma^2$ .

Сравним распределение огибающей, полученное экспериментальным путем по формуле:

$$W_s(R) = \frac{n_i}{\Delta R n}, \quad (6)$$

где  $n_i$  — число импульсов, попадающих в интервал  $\Delta R$ ;

$n$  — число всех измерений,

с распределением (2). Для этого необходимо из экспериментальных данных определить  $E_0$  и  $\sigma^2$ . Это можно сделать следующим образом. Найдем средний квадрат огибающей

$$\overline{R^2} = \int_0^{\infty} W(R) R^2 dR$$

и среднее значение

$$\overline{R} = \int_0^{\infty} W(R) R dR.$$

Они равны соответственно [2]:

$$\begin{aligned} \overline{R^2} &= \sigma^2 (1 + \alpha^2); \\ \overline{R} &= \frac{\sigma \sqrt{\pi}}{2} \exp\left(-\frac{\alpha^2}{2}\right) \left[ (1 + \alpha^2) I_0\left(\frac{\alpha^2}{2}\right) + \alpha^2 I_1\left(\frac{\alpha^2}{2}\right) \right], \end{aligned} \quad (7)$$

где  $I_1$  — функция Бесселя первого порядка мнимого аргумента.

Найдем отношение

$$\frac{\overline{R^2}}{(\overline{R})^2} = \frac{4(1 + \alpha^2) \exp(\alpha^2)}{\pi \left[ (1 + \alpha^2) I_0\left(\frac{\alpha^2}{2}\right) + \alpha^2 I_1\left(\frac{\alpha^2}{2}\right) \right]^2}, \quad (8)$$

которое позволяет по полученному из экспериментальных данных отношению

$$\frac{\overline{R^2}}{(\overline{R})^2} = \frac{\frac{1}{n} \sum_i R_i^2}{\left( \frac{1}{n} \sum_i R_i \right)^2} \quad (9)$$

определить  $\alpha$  и в соответствии с выражением (4) — сомкнутость древесного полога.

По этой методике была отработана ЭВМ-программа, позволяющая по экспериментальной величине (8) определить  $\alpha$  и соответствующее ему распределение, а также сомкнутость древесного полога.

Согласно этому методу, было обработано значительное количество экспериментальных результатов. Эксперимент, проведенный в летний период 1979 г., выполняли следующим образом. Радиолокационная станция обзора земли, установленная на борту вертолета Ми-8, излучала короткие импульсы по направлению к земле при углах, близких к вертикали. Огибающую отраженных импульсов регистрировали на фотопленку при помощи светолучевого осциллографа. Далее огибающую квантовали обычным способом и обрабатывали на ЭВМ.

На рис. 1 приведено сравнение экспериментального распределения (6), построенного в виде гистограммы, с теоретическим (2) при различ-

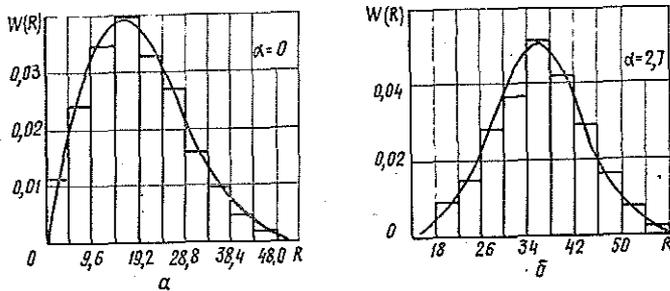


Рис. 1.

ных значениях  $\alpha$ , а следовательно, при различных значениях сомкнутости древесного полога. Случай, приведенный на рис. 1, а, соответствует  $S = 1$ , закон распределения релеевский. Действительно, регулярная составляющая отсутствует только в том случае, когда древесный полог имеет сомкнутость, равную единице. В случае низкосомкнутого полога регулярная компонента (отражение от земли) будет значительной и, как мы предполагали ранее, закон распределения будет нормальным. Этот случай приведен на рис. 1, б. Сомкнутость полога при этом  $S = 0,13$ .

Другими словами, критерием высокосомкнутого полога является релеевский закон распределения огибающей отраженных импульсов, низкосомкнутого — нормальный. Промежуточные значения сомкнутости приводят к обобщенному закону распределения Релея с соответствующим значением  $\alpha$ .

На рис. 2 приведена зависимость сомкнутости древесного полога  $S$  от отношения  $\bar{R}^2/(R)^2$ , рассчитанная в соответствии с выражениями (8) и (4). Эта зависимость позволяет по величине (9), полученной из экспериментальных данных, определить сомкнутость древесного полога без промежуточных вычислений.

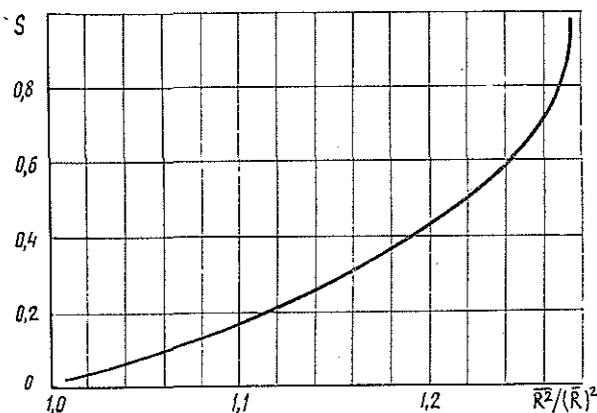


Рис. 2.

Таким образом, получены выражения, позволяющие определить сомкнутость древесного полога по результатам активного дистанционного зондирования леса в СВЧ-диапазоне, путем регистрации огибающей отраженных импульсов и соответствующей обработки на ЭВМ. Последний факт существен, когда идет речь об автоматизации процесса обработки экспериментального материала, объем которого в лесном деле чрезвычайно велик.

Найдена и описана связь между изменениями сомкнутости и трансформацией закона распределения огибающей отраженных импульсов. При этом остается достаточно понятным физический смысл соответствующих параметров.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Альперт Я. Л., Гинзбург В. Л., Фейнберг Е. М. Распространение радиоволн. — М.: ГИТТЛ, 1953. [2]. Анучин Н. П. Лесная таксация. — М.: Лесн. пром-сть, 1971. [3]. Раднационные характеристики растительных покровов в СВЧ-диапазоне/ А. Е. Башаринов, Е. Н. Зотова, М. И. Наумов, А. А. Чухланцев — Радиотехника, 1979, № 5.

Поступила 9 июня 1980 г.

УДК 630\*174.754 : 630\*236.9 : 581.1

## ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ УХОДОВ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ХВОЕ САЖЕНЦЕВ СОСНЫ В КУЛЬТУРАХ

*М. И. ГОРДИЕНКО, Р. В. НАГОРНАЯ, В. А. ЖЕРЕБЕН*

Украинская сельскохозяйственная академия

Стремление полностью механизировать все процессы по закладке сплошных культур сопровождается увеличением ширины междурядий до 2,5—3,0 м. В культурах с широкими междурядьями рыхление почвы проводят на глубину 6—12 см, а в некоторых хозяйствах на 4-м году после закладки культур междурядья перепахивают на глубину 20—22 см.

По вопросу глубокого рыхления почвы в культурах в настоящее время имеется два противоположных мнения. По данным П. П. Похитона [7], А. А. Молчанова, В. А. Губаревой [6], рыхление почвы в культурах даже на глубину 5 см понижает интенсивность роста саженцев. А. А. Лищенко, В. Г. Келеберда [5], П. Г. Вакулюк [2] считают, что глубокая обработка почвы в культурах не оказывает влияния на состояние и рост саженцев.

Задача настоящей работы — изучить влияние механизированной обработки почвы в междурядьях культур сосны обыкновенной на распространение ее корней и интенсивность основных физиологических процессов хвои. Исследования проводили в Полесье Украины в чистых культурах сосны, созданных посадкой однолетних сеянцев на сплошь обработанной почве. Размещение посадочных мест — 2,0 × 0,5 м. Механизированный уход проводили культиватором КЛБ-1,7.

Наши исследования показали, что в верхнем 10-сантиметровом слое сухих и свежих дерново-подзолистых супесчаных почв сосредоточено 42—75 % физиологически активных корней сосны 5—7-летних культур от общей их массы до глубины 0,8 м. При механизированном уходе в междурядьях рыхлящими орудиями даже на глубину 8—12 см отрезается 32—68 % боковых корней саженцев, а в некоторых культурах — боковые корни всех саженцев.

При рыхлении междурядий уничтожаются все корни сосны, расположенные в верхнем горизонте почвы на ширине захвата рыхлящих орудий. Интенсивность развития корней сосны и травянистой растительности в 6-летних культурах Видильского (свежие субори) и Остерского (свежие боры) лесничеств Черниговской области показана в табл. 1 (средние данные из 5 шурфов). В Видильском лесничестве, урочище Гороваха, на колхозных землях почву в междурядьях обрабатывали рыхлящими орудиями в течение 4 лет по схеме 4—3—2—1. Последний уход был в мае 1977 г. В июле 1978 г. в верхнем 10-сантиметровом слое почвы много корней было в центре рядов (в полосе, не подвергавшейся рыхлению). На границе проекции кроны (за пределами защитной полосы) и в центре междурядий в этом слое почвы корней сосны не оказалось. Корней травянистой растительности в междурядьях было много. В культурах Остерского лесничества, квартал 17, механизированный уход проводили в течение 2 лет по схеме

Таблица 1

Вид образца	В середине ряда			По границе проекции кроны сосны			В середине междурядий				
	Со-сна, г	Доля участка корней, %		Со-сна, г	Травянистая растительность, г	Доля участка корней, %	Со-сна, г	Травянистая растительность, г	Доля участка корней, %		
		Со-сна	Травянистая растительность						Со-сна	Травянистая растительность	
Видильское лесничество											
Надземная часть	6,8			119							
Корни на глубине, см	4,7	25,2	74,8	0	19,3	0	100	0	15,1	0	100
0—10	4,2	89,4	10,6	2,1	2,3	47,8	52,4	0	3,5	0	100
10—25											
Остерское лесничество											
Надземная часть	2,1			7,3					10,3		
Корни на глубине, см	4,1	19,0	81,0	0,4	10,4	3,7	96,3	0	15,3	0	100
0—10	5,2	64,2	35,8	3,1	4,2	42,5	57,5	4	1,3	77,3	22,7
10—25											

3—2. С 1976 г. почва в междурядьях не рыхлили. Распространение корней в этих культурах изучали в июле 1978 г. За два с половиной вегетационных периода после последнего ухода за почвой корни сосны в верхнем 10-сантиметровом слое распространились только за пределы проекции кроны саженцев, но середины междурядий еще не достигли,

тогда как травянистая растительность в междурядьях поселилась в значительном количестве. Следовательно, в первые годы после окончания механизированного рыхления почвы верхние горизонты ее в междурядьях интенсивно осваиваются корнями травянистых растений. Только на 2—3-й год в эти слои начинают проникать корни сосны.

Выше места обрезки чаще всего появляются два, реже — один — четыре корня. Длина вновь появившихся корешков составляет 4—65 см. У некоторых саженцев регенерации корней не наблюдается. К концу вегетационного периода вновь появившиеся корни далеко не эквивалентны отрезанным. Общая длина отрезанных проводящих корней в 5,4—6,4 раза, а число и длина корешков диаметром до 1 мм в несколько десятков раз больше, чем вновь появившихся корней и корешков. Данные о восстановлении обрезанных корней сосны за вегетационный период 1979 г. в культурах, созданных в свежих суборях Боярского лесничества Киевской области, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Дата обрезки корней	Обрезанные корни первого порядка				Вновь образовавшиеся после обрезки корни			
	Длина проводящих корней, м		Корешки диа- метром до 1 мм		Проводя- щие корни		Корешки диаметром до 1 мм	
	первого порядка	с ответ- влениями второго порядка	Чис- ло, шт.	Об- щая дли- на, м	Чис- ло, шт.	Об- щая дли- на, м	Чис- ло, шт.	Об- щая дли- на, м

На третий сезон после закладки культур, механизированный уход  
в течение двух лет по схеме: 4—3

4 мая					2	0,85	14	0,49
4 июля					2	0,70	8	0,24
4 сентября	1,64	3,74	921	2,76	2	0,62	7	0,19

На четвертый сезон после закладки культур, механизированный уход  
в течение трех лет по схеме: 4—3—2

4 мая					3	1,31	18	0,62
4 июля	3,24	5,11	603	5,84	2	0,80	14	0,48
4 сентября					1	0,55	6	0,18

Уничтожение проводящих физиологически активных корешков, а также уменьшение площади охвата почвы корнями, естественно, сказывается на состоянии саженцев не только в засушливые периоды, но и после дождей, поскольку легкие почвы, как известно, отличаются слабой влагоудерживающей способностью.

В растении в любом возрасте и на любом этапе его развития, в конкретных условиях наблюдается строгая пропорциональная зависимость между надземной частью и корневой системой. Уничтожение части последней систематическими и продолжительными уходами за почвой приводит к диспропорции между надземной частью и корнями. При этом прежние по размерам надземные органы не могут быть в полной мере удовлетворены влагой и питательными веществами, поглощаемыми корнями, размер которых уменьшается после ухода за почвой. Недостаток в питательных веществах и влаге сопровождается понижением интенсивности фотосинтеза и повышением интенсивности дыхания (рис. 1), а также уменьшением оводненности хвои. Летом в однолетней хвое опытных саженцев воды оказалось 60,3 %, в двухлетней — 53,5 %, у контрольных саженцев, соответственно, 65,3 и 56,1 %. По данным А. И. Ахромейко [1], который изучал запасы влаги в древе-

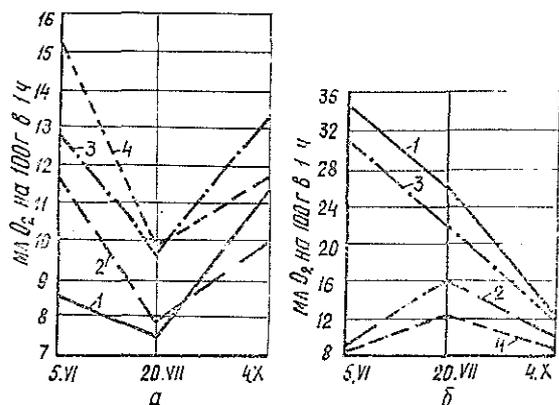


Рис. 1. Интенсивность фотосинтеза (а) и дыхания (б) одно- и двухлетней хвои сосны 4-летних культур.

1, 2 — соответственно однолетняя и двухлетняя хвоя саженцев с обрезанными корнями; 3, 4 — соответственно однолетняя и двухлетняя хвоя контрольных саженцев.

сине и хвое сосны в насаждениях Бузулукского бора, при недостаточной подаче влаги из почвы древесина обезвоживается почти до максимальной гигроскопичности, в то время как влажность хвои изменяется очень незначительно. Если учесть отмеченную концепцию А. И. Ахромейко, то обрезка корней приводит к обезвоживанию древесины саженцев сосны.

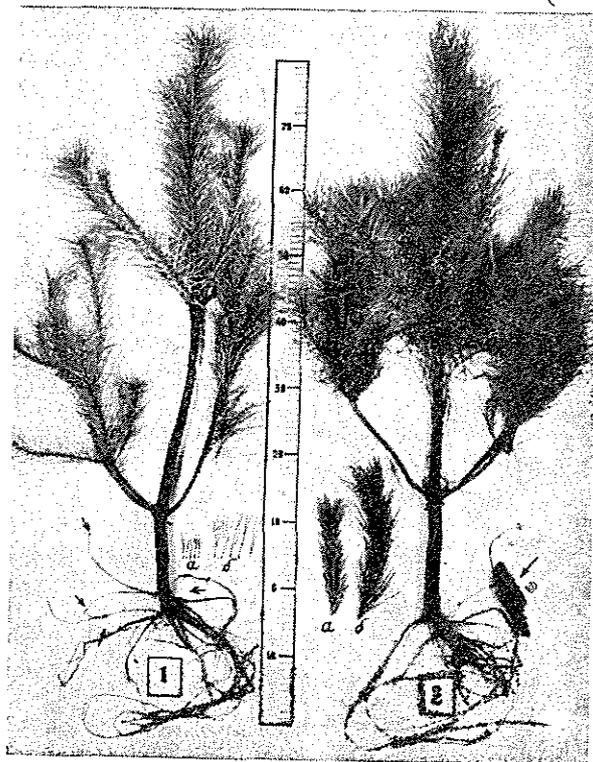
Сильное обезвоживание тканей растений не только нарушает синтез хлорофилла, но вызывает разрушение уже имеющихся пигментов [3]. После обрезки корней, как показали наши опыты, содержание пигментов в хвое уменьшается (табл. 3, мг % на сырое вещество).

Таблица 3

Вариант опыта	Возраст хвои, лет	5 июня			24 июля			2 октября		
		хлорофилл		каротиноиды	хлорофилл		каротиноиды	хлорофилл		каротиноиды
		а	в		а	в		а	в	
Трехлетние культуры										
С обрезкой корней	1	31,9	14,7	12,4	48,3	24,9	14,4	42,1	22,8	11,7
	2	71,1	33,6	25,5	83,1	39,4	27,2	56,6	32,9	19,6
Контроль	1	32,0	14,8	12,2	65,9	27,0	16,1	45,5	25,7	14,3
	2	79,0	36,9	27,6	97,0	42,7	33,7	65,4	40,2	28,4
Четырехлетние культуры										
С обрезкой корней	1	27,4	17,7	8,8	43,3	18,2	16,6	37,2	20,3	15,0
	2	64,6	35,9	21,3	85,3	35,8	30,3	52,1	29,6	21,5
Контроль	1	42,6	24,6	14,1	47,7	21,0	16,7	55,2	29,4	16,3
	2	87,4	37,7	29,4	90,7	47,1	30,9	69,4	38,9	23,7

Содержание хлорофилла в хвое находится в прямой связи с содержанием азота [4]. В наших опытах обрезка корней понизила содержание не только азота, но и фосфора и калия. Особенно заметна разница по однолетней хвое. В июле, например, в хвое опытных саженцев содержалось азота 0,98 %, фосфора — 0,31 % и калия — 0,37 %, в хвое контрольных саженцев, соответственно, 1,24; 0,36 и 0,48 %. У опытных саженцев на центральном побеге к концу вегетационного периода двухлетняя хвоя полностью опадает, на боковых побегах — остается незна-

Рис. 2. Трехлетние саженцы сосны с подрезанными (1) весной до сокодвижения и неподрезанными (2) корнями (свежие субори; Боярское лесничество Киевской области).  
 а — ветка и хвоя опытных саженцев; б — контрольных.



чительное ее количество (рис. 2). Абс. сухая масса 100 однолетних хвоинок, сорванных в октябре с центрального побега опытных саженцев, оказалась равной  $2,14 \pm 0,03$  г, контрольных —  $5,60 \pm 0,09$  г; сорванных с верхушечных побегов четырехлетних саженцев —  $2,32 \pm 0,07$  г и контрольных —  $4,85 \pm 0,04$  г. Длина однолетних хвоинок опытных трехлетних саженцев была равна  $41,3 \pm 1,4$  мм, контрольных —  $68,3 \pm 1,6$  мм; четырехлетних, соответственно,  $44,5 \pm 1,4$  и  $72,6 \pm 1,7$  мм. По данным А. П. Тольского [8], обрезка корней сосны заметно понижает прирост всех побегов в год обрезки, но главным образом на второй год. На второй год значительно сокращается содержание влаги в кроне. На третий год, если дерево не восстановит своей корневой системы, продолжает уменьшаться прирост и может наступить суховершинность.

Таким образом, при механизированном рылении междурядий в трех-пятилетних культурах сосны повреждается значительная часть боковых корней, восстановление которых на бедных дерново-подзолистых почвах происходит медленно. Обрезка боковых корней сопровождается понижением в хвое содержания влаги, пигментов, азота, фосфора, калия, снижением интенсивности фотосинтеза, но повышением интенсивности дыхания. После обрезки корней уменьшается длина и масса хвои.

Для сокращения продолжительности механизированных уходов в 2,5—3,0-метровые междурядья культур сосны следует вводить по одному ряду уплотнителей со сроком выращивания 8—12 лет из пород, представляющих в молодом возрасте хозяйственный интерес и вместе с тем благоприятно влияющих на сосну (дуб черешчатый, ель, лещина и др.). Растения в рядах размещают через 0,5—0,7 м. Опыты показали,

что при таком размещении посадочных мест в свежих суборях ветки смыкаются на 3—4-м году, а в свежих борах на 4—5-м году. Уход за почвой достаточно проводить в рядах в течение 2 лет по схеме: 2—1; в междурядьях — в течение 3 лет по схеме: 3—2—1. Чтобы интенсивность роста культур сосны в дальнейшем не понижалась вследствие высокой густоты, их изреживают, вырубая все растения в рядах уплотнителей не позднее чем через 3—5 лет после смыкания крон. Полученную от таких рубок ухода зеленую массу используют на хвойно-витаминную муку, а стволы — на щепу для изготовления древесностружечных плит.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ахромейко А. И. Бузулукский бор. Т. 3. — Л.—М.: Гослесбумиздат, 1950. — 263 с. [2]. Вакулюк П. Г. Методические рекомендации по совершенствованию технологии и организации труда на работах по созданию лесных культур. — Киев: МЛХ, 1976. — 314 с. [3]. Крамер П., Козловский Т. Физиология древесных растений. — М.: Гослесбумиздат, 1963. — 638 с. [4]. Лир Х., Польстер Г., Фидлер Г. И. Физиология древесных растений. — М.: Лесн. пром-сть, 1974. — 424 с. [5]. Лищенко А. А., Келеберда В. Г. Глубокая обработка междурядий в дубовых насаждениях. — В кн.: Лесоводство и агролесомелиорация. Киев: Урожай, 1968, вып. 14, с. 136—144. [6]. Молчанов А. А., Губарева В. А. Формирование и рост дуба на вырубках в Лесостепи. — М.: Наука, 1965. — 256 с. [7]. Похитон П. П. Распространение корней древесных и кустарниковых пород в черноземной почве. — Киев: Госсельхозиздат УССР, 1957. — 40 с. [8]. Тольский А. П. Происхождение суховершинности сосны в Бузулукском бору в связи с запасами воды в деревьях. — Тр. по опытному делу в России, 1913, вып. 47. — 48 с.

Поступила 29 июня 1982 г.

УДК 634.738 : 630\*181.21

### ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА И ЧИСЛЕННОСТЬ НАДЗЕМНЫХ ПОБЕГОВ БРУСНИКИ В НЕКОТОРЫХ ТИПАХ ЛЕСА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. В. ЗУЕВА

Архангельский лесотехнический институт

Один из наименее изученных вопросов биологии брусники *Vaccinium vitis-idaea* L. — возрастной состав ее ценопопуляций, а также зависимость последнего от основных экологических, фитоценогических и лесоводственных факторов. Публикации, посвященные этим вопросам, весьма ограничены ([2, 6, 7] и др.). Литературные сведения о возрастном составе ценопопуляций брусники в лесах Северо-Востока европейской части СССР, где сосредоточен значительный объем заготовок лекарственного и пищевого сырья этого вида, нам не известны. В связи с этим мы предприняли попытку проанализировать возрастную структуру и численность надземных побегов брусники в некоторых типах леса Архангельской области.

Исследования проводили в 1980—1981 гг. на территории Шенкурского и Котласского лесхозов в подзоне средней тайги. Анализ возрастной структуры надземных побегов брусники осуществлен на 14 пробных площадях, заложенных в наиболее распространенных на территории лесхозов типах леса, в которых брусника являлась доминантом или субдоминантом травяно-кустарничкового яруса (табл. 1). На всех пробных площадях выполняли таксацию древостоя и полное геоботаническое описание по общепринятой методике [8].

Для изучения влияния радиационного режима под пологом древостоев на возрастную структуру и численность побегов брусники в пределах каждой пробной площади измеряли интенсивность солнечной радиации. Согласно рекомендациям В. А. Алексеева [1], освещенность определяли в ясную безоблачную погоду при высоте стояния

Таблица 1

Номер пробной площади	Состав древостоя	Тип леса	Возраст, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Сумма площадей поперечного сечения, м <sup>2</sup> /га	Относительная освещенность, %	Класс бонитета	Запас, м <sup>3</sup> /га
1	9С10с	Сосняк брусничный	60	13,7	16,0	20,9	18,2	II	162
2	9С1В	» »	65	15,8	14,0	15,7	23,6	III	108
3	10С	» »	25	5,3	7,7	17,0	21,6	III	78
4	10С	» »	35	12,5	13,0	26,3	9,4	II	175
5	10С	» »	110	28,9	20,5	26,1	24,8	III	281
6	9С1В	Сосняк черничный	35	9,2	9,6	20,0	13,2	III	106
7	9С1В	» »	35	11,3	11,5	24,2	11,2	III	141
8	10С	» »	75	17,0	17,5	24,2	16,4	III	200
9	8Е2Б	Ельник черничный	120	14,9	13,9	19,7	8,7	V	139
10	9Е1В	» »	135	16,5	15,1	25,2	9,3	V	193
11	9Е1В	» »	90	17,5	17,0	22,9	12,1	IV	188
12	10С	Сосняк кустарничково-сфагновый	20	3,5	2,6	9,6	15,2	V	20
13	10С	» »	35	8,7	7,5	15,6	14,9	IV	81
14	10С	» »	70	14,3	11,2	15,3	22,0	V	95

солнца над горизонтом 40—50°. Интенсивность радиации измеряли с помощью двух люксметров Ю-16 одновременно на открытом месте и под пологом древостоев на уровне 15—20 см от поверхности почвы. На каждой пробной площади выполнено не менее 100 замеров освещенности, что обеспечило принятую 5—10 %-ную надежность результатов. В камеральных условиях определяли показатели относительной освещенности (табл. 1).

Возрастную структуру и численность надземных побегов брусники изучали на учетных площадках размером 25×25 см или 50×50 см, которые закладывали по принципу систематической выборки. В зависимости от проективного покрытия и характера распределения побегов брусники по площади ценозов число учетных площадок, необходимых для определения анализируемых величин с 10 %-ной степенью точности, варьировало в пределах от 50 до 70. Побеги брусники срезали на уровне почвы в конце августа — начале сентября и перед рассортировкой по возрастным группам взвешивали. Возраст побегов определяли по морфологическим признакам и анатомическим методом согласно рекомендациям И. В. Жуйковой [3, 4]. В исследованных ценопопу-

Таблица 2

Номер пробной площади	Число побегов										Средний возраст побега, лет	
	1-летних		2-летних		3-летних		4-летних		5-летних и старше			Всего, шт./м <sup>2</sup>
	шт./м <sup>2</sup>	%										
1	149,3	33,6	146,7	33,1	111,7	25,2	31,7	7,1	4,5	1,0	443,9	2,0
2	142,9	26,0	161,1	29,3	155,7	28,4	74,7	13,6	14,9	2,7	549,3	2,4
3	156,8	35,9	110,9	25,4	103,5	23,6	50,1	11,4	16,0	3,7	437,3	2,2
4	38,2	28,0	39,4	28,8	35,2	25,8	16,8	12,3	7,0	5,1	136,6	2,4
5	135,6	32,7	129,1	31,2	103,5	25,0	38,9	9,4	7,3	1,8	414,4	2,2
6	42,7	30,5	46,4	33,2	37,1	26,6	11,5	8,2	2,1	1,5	139,8	2,2
7	50,8	36,5	40,3	29,0	36,4	26,1	8,3	6,0	3,3	2,4	139,1	2,1
8	58,4	33,2	54,2	30,9	46,1	26,3	12,2	6,9	4,8	2,7	175,7	2,2
9	25,1	19,2	32,0	24,5	33,6	25,8	24,3	18,6	15,5	11,9	130,5	2,8
10	26,9	27,9	20,8	21,6	18,1	18,7	16,0	16,6	14,7	15,2	96,5	2,7
11	39,4	27,1	38,1	26,2	35,7	24,6	20,1	13,8	12,1	8,3	145,4	2,5
12	49,5	26,1	58,9	31,0	53,1	28,0	21,8	11,4	6,6	3,5	189,9	2,4
13	56,0	34,4	43,6	26,7	37,1	22,8	20,4	12,5	5,8	3,6	162,9	2,2
14	77,9	32,5	64,5	27,0	48,5	20,3	35,7	14,9	12,8	5,3	239,4	2,3

лящих возраст побегов варьировал от 1 до 7 лет, причем побеги 6 и 7 лет встречались единично. В связи с этим, как рекомендуют Т. В. Пааль и Я. Л. Пааль [6], в пределах каждой ценопопуляции выделено пять возрастных групп побегов брусники в зависимости от их абсолютного возраста: в первые четыре возрастные группы включены побеги в возрасте соответственно от 1 до 4 лет, в пятую — побеги 5 лет и старше. Результаты определения абсолютной и относительной численности побегов брусники различных возрастных групп приведены в табл. 2 (данные 1981 г.).

Численность побегов брусники — показатель, значительно варьирующий в зависимости от фитоценологических факторов и условий эко-топа. Из четырех исследованных типов леса наибольшая численность побегов брусники отмечается в сосняках брусничных, составляя в среднем 400 шт./м<sup>2</sup> (табл. 2). В сосняках кустарничково-сфагновых по сравнению с брусничными число побегов брусники на единице площади сокращается почти в два раза и равняется 197 шт./м<sup>2</sup>. Наименьшие значения анализируемого показателя отмечаются в сосняках черничных (152 шт./м<sup>2</sup>) и ельниках черничных (125 шт./м<sup>2</sup>). Достоверность влияния типа леса на общую и абсолютную численность побегов брусники каждой из пяти возрастных групп проанализирована по F-критерию Фишера [5]. Результаты однофакторного дисперсионного анализа показали, что тип леса оказывает достоверное влияние на все отмеченные результативные признаки кроме абсолютной численности 4-летних побегов.

При сопоставлении относительной численности разновозрастных побегов брусники обнаруживается достаточное ее постоянство в ценопопуляциях каждого из исследованных типов леса. Из табл. 2 следует, что соотношение между относительным содержанием побегов выделенных пяти возрастных групп составляет в среднем в сосняках брусничных 3,1 : 3,0 : 2,6 : 1,1 : 0,3; сосняках кустарничково-сфагновых 3,1 : 2,8 : 2,4 : 1,3 : 0,4; сосняках черничных 3,3 : 3,1 : 2,6 : 1,0 : 0,2; ельниках черничных 2,5 : 2,4 : 2,3 : 1,6 : 1,2. Эти данные показывают, что во всех исследованных разностях лесорастительных условий юга Архангельской области в ценопопуляциях брусники преобладают побеги в возрасте от 1 до 3 лет, доля же побегов 5 лет и старше незначительна и колеблется от 1—5 % в сосняках брусничных до 12—16 % в ельниках черничных.

Зависимость относительной численности разновозрастных побегов брусники от типа леса оценивали также с помощью F-критерия Фишера. Однофакторный дисперсионный анализ показал достоверное влияние типа леса на относительное содержание побегов лишь в пределах четвертой и пятой возрастных групп. Эффективность действия анализируемого фактора на относительную численность 1-, 2- и 3-летних побегов брусники, которые, как отмечалось выше, преобладают в ценопопуляциях, статистически не достоверна. Это еще раз подтверждает относительную стабильность возрастной структуры надземных побегов брусники в различных типах леса.

Для установления тенденции к изменению абсолютной и относительной численности побегов брусники в связи с изменением интенсивности солнечной радиации мы объединили все исследованные нами древостой в три группы в зависимости от относительной освещенности под их пологом: затененные (с относительной освещенностью менее 12 %), умеренно освещенные (от 12 до 20 %) и хорошо освещенные (более 20 %). Дисперсионным анализом однофакторных комплексов, где анализировалось влияние трех градаций освещенности на абсолютную численность каждой из возрастных групп побегов брусники, установлено высокое и достоверное влияние этого фактора на все отмеченные признаки. Наибольшие показатели степени влияния освещенности отмечаются в группах 1- и 4-летних побегов (соответственно 0,62 и 0,68); несколько меньшие, но значительные — в группах 2-, 3- и 5-летних побе-

гов (соответственно 0,54; 0,54 и 0,49). Данные табл. 1, 2 свидетельствуют о том, что в исследованном диапазоне освещенности наблюдается тенденция к возрастанию общей и абсолютной численности первых четырех возрастных групп побегов брусники в связи с увеличением интенсивности солнечной радиации под пологом древостоев.

Изучение характера зависимости между интенсивностью солнечной радиации и относительной численностью разновозрастных побегов брусники показало, что последняя в целом не зависит от освещенности. Доказательством служат результаты однофакторного дисперсионного анализа, свидетельствующие об отсутствии достоверного влияния освещенности на относительное содержание в популяциях брусники 1—4-летних побегов. Единственное достоверное и высокое влияние анализируемого фактора ( $\eta^2 = 0,49$ ) отмечается в группе 5-летних и более старых побегов.

Аналогичные результаты получены при корреляционном анализе. Коэффициенты корреляции рангов между показателями относительной освещенности и относительной численности 1—4-летних побегов брусники колеблются от 0,06 до 0,14. Между показателями относительной освещенности и относительной численности 5-летних и более старых побегов отмечается умеренная негативная корреляция ( $r_s = -0,5$ ). Последнее свидетельствует о том, что с уменьшением интенсивности освещения наблюдается тенденция к некоторому увеличению продолжительности жизненного цикла надземных побегов брусники и, как следствие, к накоплению в ее ценопопуляциях побегов 5—7-летнего возраста. Действительно, если в еловых древостоях с относительной освещенностью 8—9 % (пробные площади 9, 10) относительная численность 5-летних и более старых побегов составляет 12—15 %, то в сосняках брусничных с относительной освещенностью под пологом более 20 % (пробные площади 2, 3, 5) этот показатель сокращается в 4—7 раз. Интересно отметить, что и средний возраст побегов брусники, рассчитанный по принципу нахождения средневзвешенной арифметической, оказался несколько выше в лесных сообществах с относительно низкой освещенностью травяно-кустарничкового яруса (табл. 2).

При исследовании зависимости между возрастом древостоя и относительной численностью побегов брусники различных возрастных групп никаких закономерностей не выявлено. Свидетельством тому служат коэффициенты корреляции рангов между этими показателями: все они оказались достоверными, но низкими.

### Выводы

1. Для получения данных о численности побегов брусники с ошибкой не более 10—15 % число закладываемых учетных площадок размером  $25 \times 25$  см должно быть не менее 50.

2. Общая численность побегов брусники в различных лесорастительных условиях значительно колеблется и достигает максимума в сосняках брусничных (400 шт./м<sup>2</sup>) и кустарничково-сфагновых (200 шт./м<sup>2</sup>).

3. Возрастная структура ценопопуляций брусники в различных типах леса относительно стабильна и характеризуется преобладанием побегов в возрасте от 1 до 3—4 лет.

4. Средний возраст надземных побегов брусники в исследованных ценопопуляциях составляет 2—2,9 лет, максимальный — 7 лет.

5. Освещенность оказывает достоверное и высокое ( $\eta^2 = 0,49—0,68$ ) влияние на абсолютную численность каждой из возрастных групп побегов брусники. В диапазоне относительной освещенности от

9 до 25 % между показателями относительной освещенности и общей численности побегов брусники отмечается положительная корреляция.

6. С уменьшением интенсивности освещения наблюдается тенденция к некоторому увеличению длительности жизненного цикла надземных побегов брусники.

7. Возрастная структура надземных побегов брусники почти не зависит от возраста древостоя.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Алексеев В. А. К методике измерения освещенности под пологом леса. — Физиология растений, 1963, т. 10, вып. 2, с. 244—247. [2]. Богданова Г. А., Муратов Ю. М. Брусника в лесах Сибири. — Новосибирск: Наука, СО, 1978. — 117 с. [3]. Жуйкова И. В. О некоторых особенностях роста и развития видов *Vaccinium* в условиях Хибинских гор. — Бот. журн., 1959, т. 44, № 3, с. 322—332. [4]. Жуйкова И. В. Особенности роста и определения возраста некоторых растений Хибин. — В кн.: Проблемы Севера. М.—Л.: Наука, 1964, вып. 8, с. 118—129. [5]. Лакин Г. Ф. Биометрия. — М.: Высш. школа, 1980. — 293 с. [6]. Пааль Т. В., Пааль Я. Л. Возрастная структура надземных побегов брусники. — Растит. ресурсы, 1980, т. 16, № 1, с. 32—38. [7]. Палкин А. И. Продуктивность ягодных растений и грибов в сосновых лесах левобережья Енисея в связи с экологическими факторами: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. — Хабаровск, 1974. — 26 с. [8]. Сукачев В. Н., Зонин С. В. Методические указания к изучению типов леса. — М.: АН СССР, 1961. — 144 с.

Поступила 30 июня 1982 г.

УДК 630\*566

### К ВОПРОСУ О МЕТОДИКЕ СОСТАВЛЕНИЯ ЛЕСОТАКСАЦИОННЫХ НОРМАТИВОВ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

В. Ф. БАГИНСКИЙ  
БелНИИЛХ

«Лесной журнал» опубликовал статью проф. М. В. Давидова «О методических рекомендациях по таксации лесов Белоруссии» [8], в которой критикуются некоторые методические приемы, использованные при составлении названных рекомендаций:

- 1) использование статистического метода составления таблиц хода роста;
- 2) разработка таблиц хода роста на бонитетной основе без указания типов леса;
- 3) форма таблиц хода роста, где таксационные показатели приведены для насаждения в целом;
- 4) отсутствие в таблицах хода роста указаний на тип роста.

Есть и другие замечания частного характера (например, как проводить сопоставления — по строю возрастов или высот и т. д.). Из-за ограниченного объема статьи мы их не рассматриваем.

Учитывая несомненную пользу, которую приносят дискуссии по методическим вопросам между представителями разных школ, выскажем наши соображения по упомянутым вопросам.

В литературе [1, 3, 16] описан ряд методов составления таблиц хода роста. Они имеют свои сильные и слабые стороны. Достоинства и недостатки метода исследований можно установить, только ответив на главный вопрос — какова цель исследования и можно ли ее достичь с помощью примененного метода. Для нужд практики важно знать динамику средних таксационных показателей древостоев по классам бони-

тета определенного района. Эти данные используются при расчетах прогнозов и перспективных планов в масштабе областей и республик и при расчете спелостей леса. Поэтому материалы здесь должны обладать репрезентативностью для всей территории их применения, надо знать их случайную ошибку. Получение нужных сведений может обеспечить статистический метод составления таблиц хода роста при организации сбора материала на строго научной основе выборочных методов [2, 13]. В этом плане возможна реализация идей акад. Н. П. Анучина об использовании массовых материалов лесоустройства [3], но все же более надежно опираться на данные пробных площадей. Другие методы изучения динамики древостоев (аналитический, типологический и т. д.) из-за небольшого объема материала, на котором строятся таблицы хода роста, могут привести к значительным погрешностям при расчетах такого рода. Кроме того, точность и достоверность таблиц для всего района их применения в этом случае не определяется. Конечно, организовать сбор материала при использовании статистического метода (нами было заложено 1829 пробных площадей, из них 841 — при составлении и 988 — при проверке таблиц) значительно труднее, чем, скажем, при аналитическом, где достаточно иметь десятков проб на линию развития. Но это другой вопрос.

Н. П. Анучин [3], показав достоинства и недостатки статистического метода, пишет, что после внесения некоторых уточнений он может найти практическое применение. Главные уточнения, которые были реализованы при построении таблиц [5], следующие:

1) организация сбора и первичной обработки материала в соответствии с требованиями выборочных методов [2, 13, 17] и обоснование необходимого числа пробных площадей для региона;

2) проведение линий роста начинается с базовой, за которую берется класс бонитета, наиболее представленный экспериментальным материалом [16];

3) определение средней квадратичной ошибки и др.

Таблицы [5] прошли опытно-производственную проверку в Белорусском лесоустроительном предприятии, которая показала их приемлемость для практики.

Для коррекции запасов при лесоинвентаризации таблицы хода роста обычно не используются, а применяется стандартная таблица сумм площадей сечений и запасов, методика составления которой имеет свои особенности, здесь не рассматриваемые. Учитывая изложенное, статистический метод, по нашему мнению, можно использовать при составлении таблиц хода роста. Достоинства метода и возможности его усовершенствования ранее были описаны в литературе ([4, 10, 16] и др.).

Таблицы хода роста, составляемые для других целей (модели оптимальных древостоев и т. д.), требуют применения типологического, аналитического и других методов изучения динамики древостоев.

По второму замечанию М. В. Давидова — о принципах группировки материала (по классам бонитета или типам леса) — давно ведется оживленная дискуссия. Довольно подробно и правильно вопрос разобран К. Е. Никитиным [12]. Основная трудность чисто типологического метода — наличие в пределах одного типа леса древостоев, различающихся на несколько классов бонитета. В литературе есть сообщения, что разница составляет от 2 [18] до 5—6 классов бонитета [6]. Мы согласны с мнением А. В. Побединского [14], что разница в бонитетах одного и того же типа леса не может быть более 1—2 классов, но и она значительно осложняет группировку. Не отрицая необходимости иметь таблицы и на типологической основе, сошлемся на монографию В. В. Ан-

танайтиса [1], где приведена схема разделения таблиц хода роста по назначению и сказано, что при использовании последних в качестве эталонов при таксации лесов целесообразно составлять их по классам бонитета, что нами и было сделано [5]. Соотношение классов бонитета с определенными типами леса в условиях БССР не вызывает затруднений, так как здесь есть фундаментальные работы по типологии [18, 19].

Дискуссия относительно формы таблиц хода роста идет давно [11, 15]. Не пересказывая ранее приводимых доводов в пользу формы, принятой нами [11, 12, 15], добавим, что она тоже определяется конкретными условиями. Вопрос о том, как поступать с подчиненной частью, включать ли ее в перечет и в вычисление средних таксационных показателей, должен решаться, исходя из общей системы ведения лесного хозяйства в регионе и экономических соображений. В Белоруссии существует сплошнолесосечная система хозяйства, в большом объеме проводятся рубки ухода. Деревья подчиненной части используются практически полностью. Могут быть возражения, что объем подчиненной части мал, и эти деревья частично теряются на лесосеке при заготовке и вывозке. Это верно, но включение тонкомера в перечет оказывает большое влияние на себестоимость заготовки 1 м<sup>3</sup> древесины из-за изменения в меньшую сторону среднего объема хлыста. Поэтому в условиях интенсивного лесного хозяйства, где полностью используют и, главное, учитывают подчиненную часть древостоя, в таблицах хода роста она тоже должна оказывать свое влияние на величины таксационных показателей. В лесах III группы, где подчиненная часть не имеет существенного значения, форма таблиц может быть иной.

И последнее — о типах роста. Идея типов роста, выдвинутая в 1937 г. Н. В. Третьяковым и развитая в основном трудами М. В. Давидова, общеизвестна. Мы считаем ее правильной — типы роста существуют. По нашим материалам, тип роста зависит в очень большой мере от почвенно-грунтовых условий. Среди древостоев БССР можно встретить разные типы роста. В. В. Загреев [9], наоборот, пишет, что рост древостоев в лесотаксационном районе, значительно более обширном, чем БССР, характеризуется для каждого бонитета одним типом роста, установленным, правда, несколько иначе. Таким образом, вопрос не в том, принимается ли идея типов роста, а в возможностях ее практической реализации. Здесь не должно быть однозначного подхода. Если мы строим таблицы хода роста оптимальных древостоев, при разной густоте, типологические таблицы хода роста и т. д., то типы роста учитывать надо. Когда же таблицы предназначены для обобщенной характеристики древостоев региона, получения усредненных данных о динамике таксационных показателей по классам бонитета и т. д., то в настоящее время их можно не детализировать по типам роста. Сдерживающим фактором при внедрении типов роста являются трудности их определения при лесоустройстве. В последнее время этот вопрос получил определенное разрешение в работе М. В. Давидова [7]. Но в практику лесоустройства за пределами Украины выделение типов роста еще не вошло. А на момент разработки наших рекомендаций [5] не были опубликованы методики определения типов роста в натуре.

Разница в средних высотах черноольховых древостоев в таблицах хода роста М. В. Давидова и наших вызвана тем, что мы составили таблицы для древостоев, которые могут возобновляться семенным и порослевым путем (береза, ольха черная), при модалном соотношении семенных и порослевых деревьев. Обоснование этого приема дали И. Д. Юркевич и др. [20].

Изложенное позволяет сделать следующие выводы.

Для удовлетворения потребностей лесоустройства необходимы таблицы хода роста разнообразной формы и содержания.

Методы составления лесотаксационных нормативов зависят от целей работы и характера применения нормативов. Универсального метода составления основного лесотаксационного норматива — таблиц хода роста — нет. В условиях интенсивного ведения лесного хозяйства для получения данных о динамике средних таксационных показателей древостоев региона в разрезе классов бонитета лучшим, по нашему мнению, является статистический метод при условии организации сбора и обработки материала на основе положений выборочных методов. При этом форма таблиц должна предусматривать характеристику всего древостоя в целом с учетом подчиненной части.

Составление таблиц хода роста оптимальных и т. п. древостоев, при разной густоте, модальных древостоев и т. д. оправдано делать с помощью типологического, аналитического и иных методов и расчленять их по типам роста.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Антанайтис В. В. Современное направление лесоустройства. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. [2]. Антанайтис В. В., Юкнис Р. Разработка единой системы лесоисследовательских работ в процессе лесоустройства: Сокращенный отчет за 1975—1976 гг. — Каунас: ЛитСХА, 1977. [3]. Анучин Н. П. Лесная таксация. — 4-е изд. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. [4]. Багинский В. Ф. О методе составления таблиц хода роста. — Лесн. хоз-во, 1976, № 10. [5]. Багинский В. Ф., Моисеенко Ф. П., Костенко А. Г. Методические рекомендации по таксации лесов Белоруссии. — Гомель: БелНИИЛХ, 1977. [6]. Гурский А. А. Ход роста сомкнутых сосняков ленточных боров Казахстана. — В кн.: Леса и древесные породы Северного Казахстана. Л.: Наука, 1974. [7]. Давидов М. В. К вопросу об установлении типов роста древостоев в природе. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 6. [8]. Давидов М. В. О методических рекомендациях по таксации лесов Белоруссии. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1979, № 4. [9]. Загребев В. В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев. — М.: Лесн. пром-сть, 1978. [10]. Лебков В. Ф. Принципы и методы изучения строения и динамики древостоев. — В кн.: Совершенствование методов таксации и устройства лесов Сибири. М.: Наука, 1967. [11]. Моисеенко Ф. П., Арещенко В. Д. О методике составления таблиц хода роста. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1961, № 3. [12]. Никитин К. Е. Лиственница на Украине. — Киев: Урожай, 1966. [13]. Никитин К. Е., Швиденко А. З. Методы и техника обработки лесоводственной информации. — М.: Лесн. пром-сть, 1978. [14]. Побединский А. В. Лесная типология и ее применение в лесном хозяйстве. — Лесн. хоз-во, 1976, № 10. [15]. Савич Ю. Н. К методике построения таблиц хода роста насаждений. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1962, № 3. [16]. Свалов Н. Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования. — М.: Лесн. пром-сть, 1979. [17]. Юкнис Р. Единый подход к проведению лесоисследовательских работ в процессе лесоустройства. — В кн.: Лесное хозяйство и лесная промышленность. Каунас — Норейкишкес: ЛитСХА, 1978. [18]. Юркевич И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах. — Минск: Наука и техника, 1972. [19]. Юркевич И. Д., Гельтман В. С. География, типология и районирование лесной растительности. — Минск: Наука и техника, 1965. [20]. Юркевич И. Д., Гельтман В. С., Ловчий Н. Ф. Типы и ассоциации черноольховых лесов. — Минск: Наука и техника, 1968.

Поступила 7 сентября 1982 г.

## ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630\*372

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ  
МОНТАЖНОГО НАТЯЖЕНИЯ НЕСУЩИХ КАНАТОВ  
ПОДВЕСНЫХ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ УСТАНОВОК

Н. М. БЕЛАЯ, Н. Г. АДАМОВСКИЙ

Львовский лесотехнический институт

Опыт использования подвесных канатных установок (ПКУ) в лесной промышленности и многолетние научные исследования их работы подтвердили надежность и перспективность этого дешевого, удобного, а в ряде случаев и единственно возможного средства транспортирования древесины. Исследования позволили также установить реальные резервы совершенствования ПКУ путем снижения металлоемкости и стоимости при одновременном повышении механической надежности и увеличении технического ресурса.

При проектировании оснастки лесотранспортных установок, с учетом результатов последних научных исследований, можно уменьшить расход канатов не менее чем на 30—40 % и продлить сроки работы канатов в 1,5—2,0 раза против существующих.

Известно, что доминирующее положение как по металлоемкости, так и по стоимости в канатной оснастке занимает несущий канат. Доля несущих канатов составляет 60—70 % от общего расхода канатов на оснастку новой ПКУ. Стоимость несущих канатов равна 20—40 % стоимости всей установки [6].

Основные затраты на монтаж и демонтаж ПКУ также зависят от размеров и типа несущих канатов, схемы их навески. Надежность и безопасность работы установки, в первую очередь, определяется надежностью несущих канатов.

Наблюдение за работой ПКУ в условиях Карпат и экспериментальные исследования выносливости несущих канатов в лабораторных условиях показали, что снижение запаса прочности несущих канатов до  $n_n = 1,7—2,0$  существенно увеличивает срок службы канатов; безопасность работ при этом также повышается [6, 7].

Для обеспечения работы несущего каната с рекомендуемыми запасами прочности необходимо иметь информацию об оптимальном монтажном натяжении  $[T_0]$ , которое обеспечило бы натяжение несущего каната в процессе эксплуатации в 1,7—2,0 раза меньше его разрывного усилия. Монтажное натяжение может колебаться в широком диапазоне  $T_0 = (0,4—0,8)T_{mp}$ , и незначительное увеличение  $T_0$  против расчетного ведет к резкому возрастанию рабочего натяжения каната  $T_{mp}$ . Поэтому не рекомендуется принимать произвольно одно из значений  $T_0$  даже в пределах указанного диапазона, так как это может привести к усиленному износу несущего каната (при  $T_0 < [T_0]$ ) или к резкому его перенапряжению (при  $T_0 > [T_0]$ ) [4].

Несущие канаты ПКУ временного действия, применяемые для транспортировки древесины в горных районах, обычно подвешивают на растущих деревьях и закрепляют за естественные (в виде пней) или ис-

кусственные (анкерные) опоры, отличающиеся большой податливостью.

В расчетной схеме такие канаты рассматриваются как гибкие нити с малыми стрелами, жестко закрепленные на концах. При податливых опорах понятие жесткого закрепления концов в значительной степени условно, поэтому для сохранения принятой зависимости между монтажным натяжением каната  $T_0$  и натяжением от полезной нагрузки  $T_{mp}$  необходимо учитывать уменьшение жесткости системы канат — опоры. Решить эту задачу можно двумя методами: либо, зная смещение опор, отражать в расчете изменение геометрических размеров принятой схемы навески каната, либо различные значения жесткости стального каната и упругих опор привести к средней приведенной жесткости системы [1, 5].

Рассмотрим второй метод. Физический смысл приведения жесткости системы заключается в следующем: если реальную систему опора—канат — опора заменить ей эквивалентной, условной, направлением деформации которой под действием силы  $\Delta T = T_{mp} - T_0$  совпадает с направлением упругой деформации каната  $\sum_1^n l_i / \cos \beta_{cp}$  и смещением концевых опор (левой, правой)  $\delta_n + \delta_n$ , то модуль упругости последней и будет приведенным модулем упругости системы  $E_{пр}$  [1].

Предполагая наличие свободного скольжения каната на башмаках промежуточных опор по всей длине установки, можно считать, что рассматриваемая деформация системы под воздействием приращения натяжения  $\Delta T$  будет равна сумме упругих деформаций самого каната и податливости концевых опор и может быть представлена как

$$\Delta L_c = \Delta T / c_{пр}, \quad (1)$$

где  $c_{пр}$  — приведенная жесткость системы опора — канат — опора.

Представив  $c_{пр}$  как сумму значений жесткости каната  $c_k$  и упругих концевых опор  $c_{оп}$ :

$$\frac{\Delta T}{c_{пр}} = \frac{\Delta T}{c_k} + \frac{\Delta T}{c_{оп}}, \quad (2)$$

получим

$$c_{пр} = \frac{c_k c_{оп}}{c_k + c_{оп}}. \quad (3)$$

Предполагая, что податливость упругих опор, как и упругое удлинение каната, пропорциональна приращению натяжения:

$$\delta_n + \delta_n = k_c (T_{mp} - T_0), \quad (4)$$

получим выражение для определения коэффициента податливости концевых опор системы:

$$k_c = \frac{\delta_n + \delta_n}{T_{mp} - T_0}. \quad (5)$$

В упругой стадии работы системы можно считать

$$c_{оп} = \frac{1}{k_c}. \quad (6)$$

Выразив приведенную жесткость системы через приведенный модуль упругости  $c_{пр} = E_{пр} F_k / L$ , а погонную жесткость каната при рас-

тяжении как  $c_k = E_k F_k / L$  (где  $L$  — приведенная длина системы, равная  $\sum_{i=1}^n l_i / \cos \beta_i$ ), на основании зависимости (3) получим [4]:

$$E_{пр} = \frac{E_k}{1 + \frac{E_k F_k}{\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{\cos \beta_i}} k_c} \quad (7)$$

Введение понятия о приведенной жесткости системы позволяет в расчетной схеме навески несущего каната при определении полной деформации системы рассматривать канат как главный деформируемый элемент с уменьшенной жесткостью.

Для определения приведенного модуля упругости системы в зависимости от ее основных компоновочных, конструктивных и эксплуатационных параметров, на основании графоаналитического расчета по-

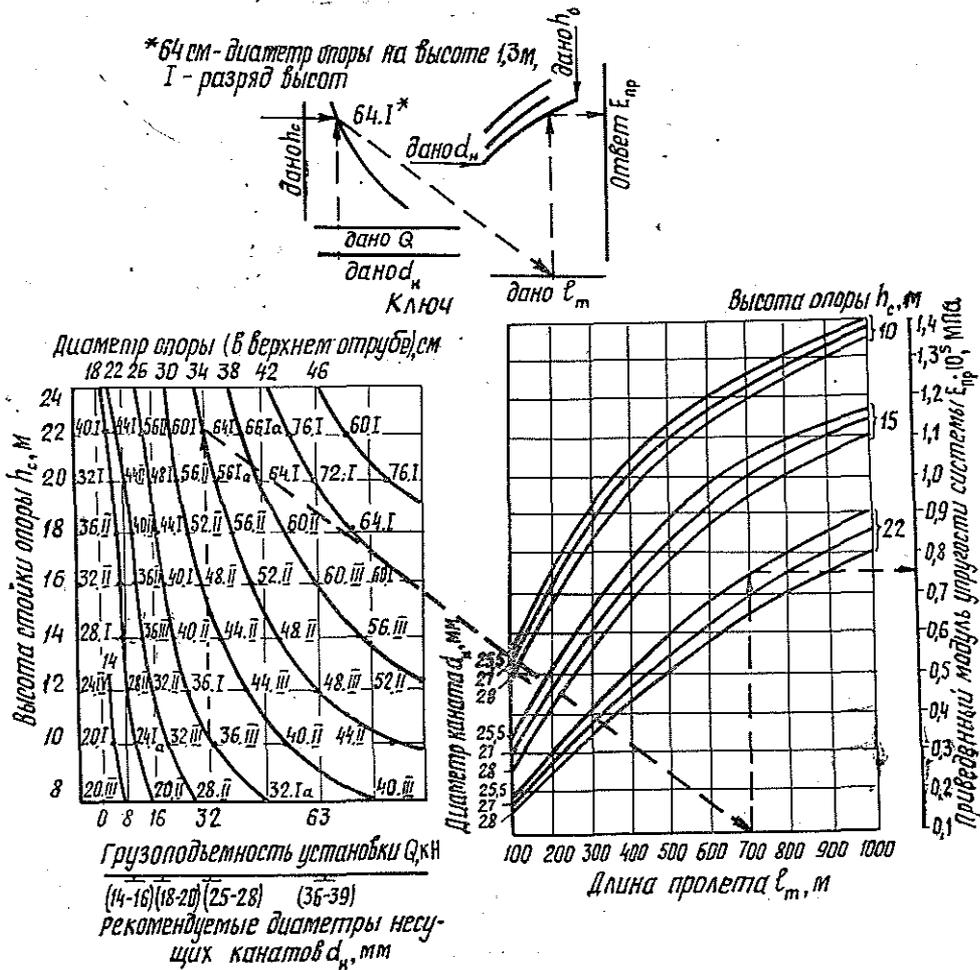


Рис. 1. Номограмма для определения приведенного модуля упругости системы несущий канат — упругие опоры.

строена номограмма (рис. 1), которую можно использовать как вспомогательный прикладной аппарат при расчете натяжений несущих канатов.

На номограмме приведен пример определения  $E_{np}$  для ПКУ грузоподъемностью  $Q = 32$  кН\* (рис. 1).

Исходя из рекомендаций Методических указаний [9] и данных ГОСТа 17810—72, результатов многолетних теоретических и экспериментальных исследований, после тщательного анализа и установления наиболее существенных элементов, определяющих взаимоотношения рассматриваемой величины  $T_0$  со всеми параметрами, характерными для канатной установки как системы в целом, была предпринята попытка обосновать оптимальные значения монтажных натяжений несущих канатов и разработать метод автоматизированного проектирования подвесных лесотранспортных установок с учетом приведенной жесткости системы на втором уровне в детерминированной, т. е. определенной, невероятностной постановке [10].

Рассматриваемая задача в математической формулировке сводилась к необходимости получения на выходе оптимального значения —  $[T_0]$ , находящегося в зависимости от множества входных конструктивных и эксплуатационных параметров, содержащихся в исходной информации и зависящих от степени изученности работы ПКУ того или иного типа, особенностей ее расчетной схемы, технологического назначения, характера действующих нагрузок, данных, характеризующих физико-механические свойства материалов элементов конструкции установки и т. п.

Экспериментальные исследования, проведенные в производственных условиях, и воспроизведение работы ПКУ на ЭВМ показали, что ПКУ являются очень чувствительными системами. Если не учтено влияние даже одного из многочисленных факторов, значение которого на первый взгляд может показаться несущественным, сводятся на нет все другие мероприятия, направленные на обеспечение необходимого значения монтажного натяжения  $[T_0]$ . Поэтому все входные данные, формировавшиеся в информационные массивы при получении  $T_0$  для каждой конкретной установки научно обосновывались, а для определения изменения характеристик некоторых из них потребовались дополнительные теоретические и экспериментальные исследования. Так, например, были конкретизированы причины, вызывающие податливость концевых опор, основными из которых являются: максимальное приращение натяжения в несущем канате  $\Delta T = T_{mp} - T_0$  и низкая жесткость креплений сопряженных элементов растяжечных узлов и несущего каната.

Смещение концевых опор подвесных лесотранспортных установок можно с достаточной для практики точностью определять по формуле [2]:

$$\delta = \xi \frac{\Delta T h_c^3}{3E_c I_c}, \quad (8)$$

где  $\xi$  — коэффициент, учитывающий влияние растяжек на смещение концевых опор ( $\xi = 0,02—0,03$ );

$h_c$  — высота опоры от земли до места подвески несущего каната;

$E_c$  — модуль упругости материала опоры;

$I_c$  — момент инерции поперечного сечения опоры.

Учитывая, что значения  $E_c$ , полученные другими исследователями, колеблются в значительных пределах, и используя указания акад.

\* Единицы измерений номограммы приняты в соответствии с действующими ГОСТами и МУ 03.13.01—78 [9].



вопроса. Для формализации работы системы выделены главные и исключены второстепенные факторы. На основании аналитических и графических зависимостей, схем, составленных в соответствии с процессом определения выходной величины  $[T_0]$ , а также с учетом практических запросов, возникающих при монтаже ПКУ, была сформулирована задача определения оптимальных значений монтажного натяжения, построены математическая модель и алгоритм ее решения, а также разработана на языке ФОРТРАН машинная программа. Блок-схема последовательности расчета  $[T_0]$  на ЭВМ представлена на рис. 2.

В рассматриваемом варианте выбранный критерий оптимальности — срок службы несущих канатов  $I$  — совпадает с результатами решения данной задачи при других критериях: с общей стоимостью ПКУ за счет уменьшения ее металлоемкости и веса и надежностью работы подвесных лесотранспортных установок, что подтверждает качественную сторону выбранного метода оптимизации.

Оптимальные значения монтажного натяжения  $[T_0]$  при принятом критерии  $I$  достигались наложением определенных требований-ограничений на конечный результат [10]. В качестве необходимых и возможных ограничений принимали регламентируемые соответствующими нормами факторы, представляющие собой условия прочности, жесткости и устойчивости системы, а также отражающие ее компоновочные, конструктивные, технологические и эксплуатационные особенности, возникающие при проектировании и монтаже ПКУ:  $n_n$  — запас прочности несущего каната;  $[\sigma]_y$  — допускаемое напряжение на устойчивость сжатой деревянной опоры;  $k_{td}$  — коэффициент динамичности тягового каната;  $\xi$  — коэффициент, учитывающий влияние растяжек на смещение концевых опор;  $\nu$  — коэффициент приведения, учитывающий характер закрепления стоек опор;  $\varphi_y$  — коэффициент уменьшения допускаемых напряжений при продольном изгибе;  $\mu$  — коэффициент сопротивления перемещению несущего каната на башмаке;  $Q$  — масса сосредоточенной нагрузки;  $T_p$  — разрывное усилие несущего каната;  $d_n$  — диаметр каната;  $F_n$  — площадь металлического сечения каната;  $q_n$  — масса 1 м каната;  $E_k$  — модуль упругости каната;  $\sum_{i=1}^n l_i$  — суммарная длина пролетов;  $l_m$  — длина максимального пролета;  $\beta_{cp}$  — средний угол наклона хорды пролета к горизонту;  $h_c$  — высота стойки опоры;  $\varphi_1$  — угол наклона несущего каната в месте крепления к якорю;  $\alpha$  — угол наклона растяжки и др.

При решении задачи основной разработанной детерминированной модели служило уравнение общего состояния несущего каната [4]:

$$T_0^3 - T_0^2 \left\{ T_{mp} - \frac{E_{np} F_k \left[ q_n^2 \left( \sum_1^n \frac{l_i^3}{\cos^3 \beta_i} - \frac{l_m^3}{\cos^3 \beta_m} \right) + \frac{3l_m}{\cos^2 \beta_{cp}} \times \right. \right.}{24 T_{mp}^2 \sum_1^n l_i} \left. \left. \times \left( \frac{q_n^2 l_m^2}{3 \cos \beta_{cp}} + Q^2 \cos \beta_{cp} + q_n Q l_m \right) \right] \right\} - \frac{E_{np} F_k q_n^2 \sum_1^n \frac{l_i^3}{\cos^3 \beta_i}}{24 \sum_1^n l_i} = 0 \quad (9)$$

и небольшое число других аналитических зависимостей, определяющих входные величины системы, поэтому для оценки влияния различных факторов на параметр оптимизации  $T_0$  использовали аналитические методы. В соответствии с описанной блок-схемой (рис. 2) были определены оптимальные значения  $[T_0]$  для всех возможных вариантов однопролетных ПКУ, наиболее часто применяемых при освоении горных лесосек Карпат. Вычисления производили на машине серии ЕС. Сравнительно незначительное машинное время, затраченное для просчета всех вариантов (число вариантов 4080) подтвердило высокую эффективность программы оптимизации.

Сравнение полученных с помощью модели выходных данных с результатами экспериментальных исследований и данными производственных испытаний действующих в Карпатах подвесных установок подтвердило приемлемость предлагаемой методики и позволило рекомендовать ее для использования при проектировании ПКУ, эксплуатируемых не только в лесной, но и в других отраслях промышленности.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Адамовский Н. Г. О приведенной жесткости системы стальной канат — упругие опоры. — В кн.: Технический прогресс и комплексное использование местных ресурсов древесного сырья на предприятиях Минлеспрома УССР. Ивано-Франковск, 1982, с. 66—68. [2]. Адамовский Н. Г., Задорожный В. В. К обоснованию податливости концевых опор подвесных канатных лесотранспортных установок. — В кн.: Технический прогресс и комплексное использование местных ресурсов древесного сырья на предприятиях Минлеспрома УССР. Ивано-Франковск, 1982, с. 68—70. [3]. Адамовский Н. Г., Матвеев Э. Н. Исследование модуля упругости канатов подвесных лесотранспортных установок. — В кн.: Лесное хозяйство, лесная, бумажная и деревообрабатывающая промышленность. Киев: Будівельник, 1981, вып. 12, с. 30—33. [4]. Белая Н. М. Исследование работы подвесных канатных лесотранспортных установок и перспективы их развития и совершенствования. — В кн.: Проблемы комплексных лесных предприятий в Карпатах. Ужгород: Карпаты, 1969, с. 158—185. [5]. Белая Н. М., Адамовский Н. Г. Исследование приведенной жесткости системы несущий канат — опоры. — В кн.: Лесное хозяйство, лесная, бумажная и деревообрабатывающая промышленность. Киев: Будівельник, 1975, вып. 5, с. 81—85. [6]. Белая Н. М., Прохоренко А. Г. Технические условия использования канатов подвесных лесотранспортных установок и повышения сроков их службы. — Львов: ЛЛТИ, 1975. — 20 с. [7]. Белая Н. М., Прохоренко А. Г. О выборе запасов прочности несущих и тяговых канатов подвесных лесотранспортных дорог. — В кн.: Прочность и долговечность стальных канатов. Киев: Техніка, 1975, с. 12—16. [8]. Бессонов В. Г. О модуле упругости стальных проволочных канатов. — Науч. зап./ Ин-т машиноведения и автоматики, 1954, т. 4, вып. 3, с. 51—59. [9]. Методические указания. Установки канатные подвесные для лесозаготовок. Проектирование МУ 03.13.01—78/ Мин-во лесной и деревообрабатывающей промышленности СССР, ЦНИИМЭ, 1979. — 37 с. [10]. Трофимович В. В., Пермяков В. А. Оптимальное проектирование металлических конструкций. — Киев: Будівельник, 1981. — 134 с.

Поступила 28 сентября 1982 г.

УДК 621.431.36

### О ТОПЛИВНОМ БАЛАНСЕ ЛЕСОВОЗНОГО АВТОПОЕЗДА С ДИЗЕЛЬНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

А. В. ДУРОВ

Архангельский лесотехнический институт

В последнее время большое внимание уделяется методике составления и исследованию топливного баланса (ТБ) автомобиля, представляющего аналитическую (или графическую) зависимость расхода топлива, затрачиваемого на потери в двигателе (ДВС), в трансмиссии и

на различные сопротивления движению автомобиля, от скорости движения [1, 2, 6]. В отличие от общих критериев оценки топливной экономичности автомобиля (расход топлива на 100 км пробега, контрольный, средний эксплуатационный расходы топлива и др.), ТБ позволяет выявить степень влияния каждой его составляющей и конструктивных параметров на общий расход топлива, а также наметить пути его снижения при проектировании и эксплуатации автомобиля.

Ниже рассмотрен ТБ лесовозного автопоезда, построенный с учетом данных теплового баланса ДВС, переменных значений сопротивлений трансмиссии и затрат мощности на привод вспомогательных агрегатов. При составлении ТБ использована зависимость удельного циклового расхода топлива  $q_u$  [мг/(цикл · л)] от среднего эффективного давления  $p_e$  (МПа), на которую скоростной режим работы ДВС оказывает незначительное влияние [4].

В работе [6] приводится уравнение ТБ установившегося движения автомобиля с дизельным ДВС. В балансе учтены затраты топлива на механические потери в ДВС, привод вспомогательных агрегатов (вентилятор, компрессор и др.) и на сопротивления трансмиссии, качению колес и воздуха. Однако в уравнении ТБ отсутствует основная составляющая, отражающая тепловые потери в ДВС, что дает ошибочное представление о структуре ТБ. Затраты топлива на каждую составляющую ТБ определены по эмпирической зависимости расхода топлива на один оборот коленчатого вала от индикаторного крутящего момента.

В работе [2] рассмотрен ТБ неустановившегося движения автомобиля, в котором учтены затраты топлива на тепловые и механические потери в ДВС и на другие основные сопротивления движению автомобиля. Уравнение ТБ составлено, на основании работы [8], для постоянного кпд трансмиссии и без учета затрат топлива на привод вспомогательных агрегатов (вентилятор, компрессор и др.), которые в ряде случаев могут иметь существенное значение.

Известно, что универсальным показателем эффективности использования энергии топлива в ДВС является эффективный кпд:  $\eta_e = \eta_t \eta_m$ , отражающий тепловые  $\eta_t$  и механические  $\eta_m$  потери (в последние включают потери на трение и на привод вспомогательных механизмов, обслуживающих ДВС). Поэтому при составлении ТБ необходимо учесть, что из всего топлива  $G_T$  (кг/ч), сгоревшего в цилиндрах ДВС, на покрытие указанных потерь расходуется топлива  $(1 - \eta_e) G_T$ . Остальная его часть, равная  $\eta_e G_T$ , реализуется в виде эффективной мощности  $N_e$  (кВт), используемой на преодоление сопротивлений движению автопоезда, трансмиссии и вспомогательных агрегатов. С учетом изложенного и данных, приведенных в работе [2], расход топлива  $Q_s$  (кг/100 км):

$$Q_s = \frac{100 G_T}{v} = \frac{100 g_e N_e}{10^3 v} = \frac{(1 - \eta_e) g_e + \eta_e g_e}{10v} N_e, \quad (1)$$

где  $v$  — скорость движения автопоезда, км/ч.

По соображениям, изложенным в работе [4], удельный эффективный расход топлива  $g_e$  [г/(кВт · ч)] целесообразно представить как функцию ( $p_e, q_u$ ). Выразив значение  $\eta_e g_e$  через теплоту сгорания топлива  $H_u$  (МДж/кг) и тепловой эквивалент мощности, имеем:

$$g_e = \frac{3,6 q_u}{p_e}; \quad \eta_e g_e = \frac{3600}{H_u}; \quad Q_s = \frac{\left( \frac{3,6 q_u}{p_e} - \frac{3600}{H_u} \right) N_e}{10v} + \frac{3600 N_e}{10v}. \quad (2)$$

Величину  $N_e$  можно вычислить из уравнения мощностного баланса. При движении автопоезда по дороге с заданным дорожным покрытием

с различными массами пакета древесины, отсутствии буксования и ограничения силы тяги по сцеплению мощность  $N_e$  затрачивается на привод вспомогательных агрегатов  $N_b$  и на преодоление сопротивлений: качению колес автомобиля  $N_{f_1}$  и роспуска  $N_{f_2}$ , уклона дороги  $N_\alpha$ , воздуха  $N_w$ , разгона  $N_j$ , а также гидравлических  $N_x$  и механических  $N_n$  потерь в трансмиссии [3]:

$$N_e = N_b + N_{f_1} + N_{f_2} + N_\alpha + N_w + N_j + N_x + N_n. \quad (3)$$

Подставляя значение  $N_e$  в уравнение (2) и полагая, что коэффициенты сопротивления качению колес автомобиля  $f_1$  и роспуска  $f_2$  существенно не различаются ( $f_1 = f_2 = f$ ;  $N_{f_1} + N_{f_2} = N_f$ ), получаем аналитическое выражение ТБ неустановившегося движения автопоезда (кг/100 км):

$$Q_s = \frac{\left(\frac{3,6q_u}{P_e} - \frac{3600}{H_u}\right) N_e}{10v} + \frac{3600}{10H_u v} (N_b + N_f + N_\alpha + N_w + N_j + N_x + N_n) = Q_{se} + Q_{sb} + Q_{sf} + Q_{sa} + Q_{sw} + Q_{sj} + Q_{sx} + Q_{sn}, \quad (4)$$

где

$Q_{se}$  — расход топлива, затрачиваемого на неизбежные теоретические потери в цикле, а также на дополнительные тепловые (потери с отработавшими газами, в систему охлаждения и др.) и механические потери в реальном ДВС;

$Q_{sb}$  — расход топлива, затрачиваемого на привод вентилятора системы охлаждения, компрессора, насоса гидросилителя рулевого механизма и другого оборудования;

$Q_{sf}$ ,  $Q_{sa}$ ,  $Q_{sw}$ ,  $Q_{sj}$  — расходы топлива, затрачиваемого соответственно на сопротивления: качению, подъема дороги, воздуха и разгона автопоезда;

$Q_{sx}$ ,  $Q_{sn}$  — расходы топлива, затрачиваемого на потери в трансмиссии: гидравлические (потери на режиме холостого хода) и механические (от нагруженности трансмиссии крутящим моментом).

Подставляя в уравнение (4) значения соответствующих мощностей [3], получаем выражения для определения каждой составляющей ТБ:

$$\left. \begin{aligned} Q_{se} &= \frac{\left(\frac{3,6q_u}{P_e} - \frac{3600}{H_u}\right) N_e}{10v}; & Q_{sb} &= \frac{3600N_e\beta}{10H_u v}; \\ Q_{sf} &= \frac{(G_a + G_p + Q) f \cos \alpha g}{10H_u}; & Q_{sa} &= \frac{(G_a + G_p + Q) \sin \alpha g}{10H_u}; \\ Q_{sw} &= \frac{\alpha_w KFv^2}{130H_u}; & Q_{sj} &= \frac{(G_a + G_p + Q) \delta j}{10H_u}; \\ Q_{sx} &= \frac{(G_a + G_a)(2 + 0,025v) \alpha_x g}{10^4 H_u}; & Q_{sn} &= \frac{(1 - \eta_n) g}{10H_u \eta_n} \times \\ & \times \left[ (G_a + G_p + Q) f \cos \alpha + (G_a + G_p + Q) \sin \alpha + \frac{\alpha_w KFv^2}{13g} + \right. \\ & \left. + \frac{(G_a + G_p + Q) \delta j}{g} \right], \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

- где  $\beta$  — коэффициент, характеризующий относительные затраты мощности ( $\beta = \frac{N_v}{N_e}$ ) на привод тех вспомогательных агрегатов, которые не учитываются регламентом испытания ДВС на стенде;
- $G_a, G_p$  — масса порожнего автомобиля и роспуска, кг;
- $Q = Q_a + Q_p$  — масса пакета древесины, размещенного на автопоезде, кг;
- $Q_a, Q_p$  — масса части пакета, размещенного на автомобиле и роспуске, кг;
- $\alpha$  — угол подъема дороги, град;
- $g$  — ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;
- $\alpha_w$  — коэффициент, учитывающий увеличение сопротивления воздуха в связи с наличием роспуска;
- $K$  — коэффициент воздушного сопротивления, Н · с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>;
- $F$  — лобовая площадь автопоезда, м<sup>2</sup>;
- $\delta$  — коэффициент, учитывающий влияние вращающихся масс;
- $j$  — ускорение автопоезда, м/с<sup>2</sup>;
- $\alpha_x$  — коэффициент, отражающий увеличение затрат мощности на гидравлическое сопротивление трансмиссии на холостом ходу по отношению к базовому автомобилю 4 × 2;
- $\eta_n$  — коэффициент нагруженности, учитывающий механические потери в трансмиссии и определяемый ее кинематической схемой, качеством выполнения ее элементов и распределением потока мощности [3].

Принимая для дизельного топлива отношение  $\frac{3600}{H_u} = \frac{3600}{42,5} \approx 85$ ,  $g \approx 10$  м/с<sup>2</sup>, получаем уравнение ТБ для установившегося движения автопоезда по горизонтальному участку пути ( $Q_{sj} = 0$ ,  $\alpha \leq 10^\circ$ ,  $Q_{sx} = 0$ ):

$$Q_s = \frac{\left(\frac{3,6g_n}{p_e} - 85\right) N_e}{10v} + \frac{8,5N_e \beta}{v} + \frac{(G_a + G_p + Q) f}{42,5} + \frac{\alpha_w K F v^2}{5525} + \frac{(G_a + Q_a) (2 + 0,025v) \alpha_x}{42500} + \frac{1 - \eta_n}{\eta_n} \left[ \frac{(G_a + G_p + Q) f}{42,5} + \frac{\alpha_w K F v^2}{5525} \right]. \quad (6)$$

Можно рекомендовать следующий порядок вычисления ТБ автопоезда для заданных дорожных условий  $f$ , скоростей  $v$ , масс пакета  $Q$  при использовании различных ступеней в коробке передач и в раздаточной коробке.

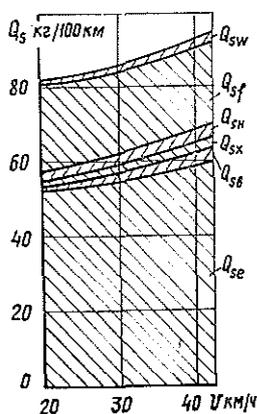
1. Зная  $v$ , общее передаточное число трансмиссии  $u_T$  и радиус качения колес  $r$  (м), определяем частоту вращения коленчатого вала  $n$  (мин<sup>-1</sup>) и по предварительно построенному графику  $\beta(n)$  вычисляем коэффициент  $\beta$ .

2. Определяем составляющие мощностного баланса [5], мощность  $N_e$  (кВт) и величину  $p_e$  (МПа), которая для четырехтактного ДВС равна:  $p_e = \frac{120N_e}{V_h i n}$ , где  $V_h i$  — рабочий объем цилиндров (л).

3. Зная  $p_e$  (МПа), по уравнению  $q_{и} = A + Bp_e + Cp_e^2$ , в котором константы  $A$ ,  $B$  и  $C$  имеют частное значение для каждой модели ДВС [4], вычисляем  $q_{и}$ .

4. По уравнению (6) определяем составляющие ТБ, которые представляем в виде графика  $Q_s(v)$ .

Рассмотренная методика и уравнения могут быть использованы для лесовозных автопоездов с дизельным ДВС и механической трансмиссией на всех эксплуатационных режимах. Функция  $q_{и}(p_e)$  получена на основании обработки нагрузочных характеристик различных моделей ДВС и позволяет, как показал анализ, с достаточной точностью рассчитать расход топлива при различных нагрузках ( $p_e$ ) и частотах вращения ( $n$ ) ДВС [4].



Топливный баланс установленного движения лесовозного автопоезда КраЗ-255Л + ТМЗ-803 с массой пакета древесины 21 т при движении по горизонтальному участку гравийной магистральной дороги ( $f = 0,025$ ) на IV передаче (включена повышающая передача в раздаточной коробке).

На рисунке представлен график ТБ автопоезда КраЗ-255Л с дизельным ДВС ЯМЗ-238, построенный по уравнению (6) при следующих исходных данных [5]:  $f = 0,025$ ,  $V_h i = 14,86$  л,  $G_a = 12\,390$  кг,  $Q = 21\,000$  кг,  $Q_a = 0,35 Q$ ,  $Q_p = 0,65 Q$ ,  $r = 0,6$  м,  $u_r = 10,098$ ,  $\eta_{и} = 0,851$ ,  $\alpha_x = 2$ ,  $F = 9,28$  м<sup>2</sup>,  $K = 0,7$  Н·с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>,  $\alpha_w = 1,25$ . Коэффициент  $\beta$ , вычисленный по уравнению  $\beta = 0,0685 - 0,055 \frac{n}{1000} + 0,0331 \left(\frac{n}{1000}\right)^2$ , учитывает относительные затраты мощности на привод вентилятора, компрессора и насоса гидроусилителя рулевого механизма. Расход  $q_{и}$  [мг/(цикл·л)] определяли по формуле  $q_{и} = 8,12 + 38,14p_e + 21,83 p_e^2$  ( $p_e$  — МПа).

Ординаты, заключенные между соседними кривыми, соответствуют расходам топлива, затрачиваемого на различные потери и сопротивление движению. При эксплуатации поездов КраЗ-255Л на магистральной гравийной дороге и номинальной грузоподъемности ( $Q = 21$  т) средняя скорость обычно не превышает 30—35 км/ч [5]. В таблице приведены значения составляющих ТБ при  $v = 35$  км/ч.

Как видно, основная часть топлива, расходуемого автопоездом на 100 км пути, затрачивается на тепловые и механические потери в ДВС, а также на привод водяного, масляного и топливного насосов и других механизмов, обеспечивающих работу ДВС ( $Q_{se} = 64$  %). На сопротивление качению  $Q_{sf}$ , воздуха  $Q_{sw}$  и трансмиссии ( $Q_{sh} + Q_{sx}$ ), а также на привод вспомогательных агрегатов  $Q_{sb}$  затрачивается лишь 36 % топлива, причем основная его часть используется на сопротивление качению ( $Q_{sf} = 24$  %). Величину  $Q_{sf}$  можно представить как сумму

Составляющие ТБ	Распреде- ление состав- ляющих ТБ		Составляющие ТБ	Распреде- ние состав- ляющих ТБ	
	кг/100 км	%		кг/100 км	%
$Q_{se}$	56,6	63,6	$Q'_{sf}$	9,5	10,7
$Q_{sb}$	2,1	2,4	$Q''_{sf}$	12,2	13,7
$Q_{sx}$	2,7	3,0	$Q_{sf}$	21,7	24,4
$Q_{sh}$	4,1	4,6	$Q_{sw}$	1,8	2,0
$Q_{sx} + Q_{sh}$	6,8	7,6			
			$Q_s$	89	100

расходов топлива, затрачиваемого на сопротивление качению колес порожнего автопоезда  $Q'_{sf}$  и на перемещение пакета  $Q''_{sf}$ . Расчеты показали, что величина  $Q''_{sf}$  составляет всего лишь 14 % от  $Q_s$ . Затраты топлива на механические потери в трансмиссии в общих ее потерях при  $v = 35$  км/ч являются основными и примерно в 1,5 раза превышают затраты топлива на гидравлические потери  $Q_{sx}$ . В связи с небольшими скоростями лесовозных поездов по гравийным дорогам значение  $Q_{sw}$  не превышает 2 % от  $Q_s$ .

Очевидно, что топливная экономичность автопоезда улучшается при снижении каждой составляющей ТБ. Однако важнейшим фактором уменьшения расхода топлива является улучшение топливной экономичности ДВС за счет повышения  $\eta_e$ , в особенности при наиболее часто реализуемых в условиях эксплуатации нагрузочных и скоростных режимах. В работе [7] отмечается, что для современных дизельных ДВС достаточно проверенными возможностями повышения  $\eta_e$  являются: применение наддува, снижение скоростного режима в сочетании с мероприятиями по повышению механического КПД  $\eta_m$ , улучшение индикаторного процесса, уменьшение потерь на привод вспомогательных агрегатов и др. Более экономному расходованию топлива также способствуют: снижение массы порожнего автомобиля и роспуска, улучшение конструкции и качества шин, придание поезду лучшей обтекаемости, уменьшение потерь в трансмиссии, улучшение условий эксплуатации автопоездов и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Говорущенко Н. Я. Основы теории эксплуатации автомобиля. — Киев: Вища школа, 1971. — 232 с. [2]. Диваков Н. В., Стрельников А. Н. Топливный баланс автомобиля. — Автомоб. пром-сть, 1981, № 8, с. 13—14. [3]. Дуров А. В. Аналитический метод расчета эксплуатационного расхода топлива лесовозными автопоездами на установившихся режимах. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 2, с. 39—43. [4]. Дуров А. В. Об аппроксимации нагрузочных характеристик дизелей лесотранспортных машин. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1979, № 2, с. 42—47. [5]. Дуров А. В. Эксплуатационная топливная экономичность лесовозного автопоезда КраЗ-255Л. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 3, с. 42—46. [6]. Московкин В. В. О влиянии сопротивления движению на топливную экономичность грузового автомобиля с дизелем. — Автомоб. пром-сть, 1979, № 7, с. 11—13. [7]. Ханин Н. С. Перспективы повышения эффективного КПД двигателей. — Автомоб. пром-сть, 1981, № 10, с. 7—10. [8]. Яковлев Н. А., Диваков Н. В. Теория автомобиля. — М.: Высш. школа, 1962. — 299 с.

Поступила 26 октября 1982 г.

УДК 621.825 : 630\* : 65.011.54

## ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА БЕЗУДАРНОЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЙ МУФТЫ ЛЕСНЫХ МАШИН

В. Р. КАРАМЫШЕВ

Воронежский лесотехнический институт

При срабатывании применяемых в настоящее время для защиты лесных машин от перегрузок предохранительных муфт возникают значительные динамические нагрузки. Дальнейшая пробуксовка сопровождается интенсивным износом их рабочих элементов. Эти недостатки устранены в муфтах, автоматически размыкающихся при срабатывании. К ним относятся: муфта предельного момента, на фланце ведущей полу-муфты которой выполнены углубления, а на фланце ведомой полу-муфты — соединенные между собой спиралевидные и кольцевидные канавки, служащие для перемещения тел качения при размыкании [1], предохранительная муфта, размыкающаяся за счет фасонной гайки, установленной подвижно в осевом направлении и связанной несамотор-мозящейся резьбой с ведущей полумуфтой [3], муфта фирмы «Ortlinghaus» с гидродинамическим размыканием [6] и др.

Существующие автоматически размыкающиеся муфты довольно сложны по конструкции и дороги в изготовлении. Нами разработана новая конструкция размыкающейся муфты, которая отличается большей простотой и надежностью [2]. Такую предохранительную муфту можно использовать для защиты многих лесных машин, подверженных частым перегрузкам.

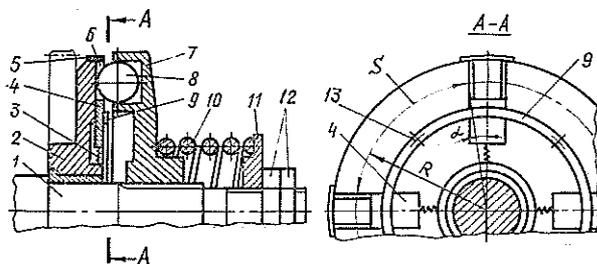


Рис. 1. Конструктивная схема муфты.

Муфта (рис. 1) состоит из установленной свободно на валу 1 ведущей полу-муфты 2 с радиальными пазами 6, куда выходят заподлицо грузы 4, соединенные пружинами 3 со ступицей полу-муфты и удерживаемые кольцом 9, прикрепленным болтами 13. Пазы закрыты ограничителями 5. Ведомая полу-муфта 7 установлена на шлицах и несет на себе шарики 8, взаимодействующие с пазами ведущей полу-муфты. Усилие на полу-муфтах создается пружиной 10 через шайбу 11 с помощью гаек 12.

Крутящий момент передается от ведущей полу-муфты 2 через шарики на ведомую полу-муфту и далее на вал 1. При перегрузке вал и ве-

домая полумуфта останавливаются, шарики, преодолевая усилие пружины 10, выходят из радиальных пазов ведущей полумуфты, а грузы под действием центробежной силы перемещаются к периферии и полностью закрывают пазы ведущей полумуфты. Дальнейшее вращение не сопровождается ударами, так как ведущая полумуфта свободно перекачивается по шарикам ведомой полумуфты. При остановке ведущей полумуфты грузы под действием пружин 3 возвращаются в первоначальное положение (если грузы не оказались под шариками). Для замыкания муфты она проворачивается. Ведущая полумуфта при этом поворачивается на некоторый угол (если грузы при остановке оказались под шариками, на угол между пазами) и шарики входят в зацепление с пазами. При повороте ведущей полумуфты грузы, оказавшиеся под шариками, освобождаются и занимают под действием пружин исходное положение.

Для закрытия пазов ведущей полумуфты после срабатывания муфты необходимо, чтобы было выполнено условие:

$$C_{цб} > P_{пр}, \quad (1)$$

где  $C_{цб}$  — центробежная сила;

$P_{пр}$  — усилие пружины.

Так как  $C_{цб} = m\omega^2 r$ ,  $\omega = \frac{\pi n}{30}$ , выражение (1) принимает вид:

$$m\omega^2 r = m \left( \frac{\pi n}{30} \right)^2 r > P_{пр}, \quad (2)$$

где  $m$  — масса груза;

$\omega$  — угловая скорость;

$n$  — частота вращения;

$r$  — расстояние до центра тяжести груза.

При заданных массе груза и усилии пружины из уравнения (2) находят необходимую частоту вращения (или угловую скорость), при которой произойдет закрытие пазов ведущей полумуфты грузами:

$$n > \sqrt{\frac{900P_{пр}}{\pi^2 r m}}; \quad \omega > \sqrt{\frac{P_{пр}}{mr}}. \quad (3)$$

При расчете можно найти также усилие пружины  $P_{пр}$  для заданных  $n(\omega)$  и  $m$  или  $m$  для заданных  $n(\omega)$  и  $P_{пр}$ .

Из анализа работы муфты видно, что, прежде чем ведущая полумуфта переместится на расстояние между пазами, каждый паз должен быть уже закрыт грузом, в противном случае пробуксовка будет сопровождаться ударами. Следовательно, для надежной работы муфты необходимо выполнить еще одно условие, которое заключается в том, чтобы время перемещения каждого груза  $t$  по своему пазу было меньше времени  $t_n$ , за которое ведущая полумуфта повернется на расстояние между пазами  $S$  (рис. 1):

$$t < t_n. \quad (4)$$

Для нахождения времени перемещения груза по пазу составим уравнение его движения, считая, что на груз действуют центробежная сила  $C_{цб}$ , сила тяжести  $G$  и реакция пружины  $P_{пр}$ . Для упрощения расчетов силами трения пренебрегаем ( $t_n$  будет найдено также без учета трения). Ось проекции совпадает с направлением движения груза. При этом следует учитывать, что при вращении муфты, в момент ее срабатывания, грузы ведущей полумуфты могут находиться в разных поло-

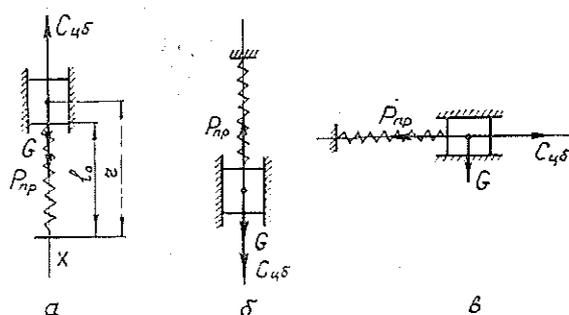


Рис. 2. Схема действующих сил при различном положении груза.

а — вверх; б — вниз; в — в горизонтальном положении.

жениях: вверх (рис. 2, а), вниз (рис. 2, б) или занимать промежуточное положение, например горизонтальное (рис. 2, в).

Сравнивая эти положения, видим, что наиболее неблагоприятен случай, когда груз находится вверх, так как его перемещению под действием центробежной силы препятствуют сила тяжести и реакция пружины.

Движение груза по пазу (вдоль оси  $x$ ) для случая, представленного на рис. 2, а, можно выразить дифференциальным уравнением:

$$m\ddot{x} = C_{цб} - P_{пр} - G. \quad (5)$$

Заменяя в уравнении (5) значения входящих в него сил, запишем:

$$m\ddot{x} = m\omega^2(r + x) - c(x - l_0) - mg, \quad (6)$$

где  $c$  — коэффициент жесткости пружины;

$l_0$  — первоначальная длина пружины;

$g$  — ускорение свободного падения.

После преобразований выражение (6) примет вид

$$\ddot{x} + \left(\frac{c}{m} - \omega^2\right)x = \omega^2 r - g + \frac{cl_0}{m}. \quad (7)$$

Общее решение дифференциального уравнения (7):

$$x = A \cos \sqrt{\frac{c}{m} - \omega^2} t + B \sin \sqrt{\frac{c}{m} - \omega^2} t + \frac{\omega^2 r - g + \frac{cl_0}{m}}{\frac{c}{m} - \omega^2}. \quad (8)$$

Для определения постоянных  $A$  и  $B$  вычислим скорость движения, найдя первую производную от  $x$  по  $t$ :

$$\dot{x} = -A \sqrt{\frac{c}{m} - \omega^2} \sin \sqrt{\frac{c}{m} - \omega^2} t + B \sqrt{\frac{c}{m} - \omega^2} \cos \sqrt{\frac{c}{m} - \omega^2} t. \quad (9)$$

После подстановки начальных условий:  $t = 0$ ,  $x = 0$  в (8) и  $t = 0$ ,  $\dot{x} = 0$  в (9) найдем, что

$$A = -\frac{\omega^2 r - g + \frac{cl_0}{m}}{\frac{c}{m} - \omega^2}; \quad B = 0.$$

С учетом значений  $A$  и  $B$  уравнение (8) запишется в виде

$$x = - \frac{\omega^2 r - g + \frac{cl_0}{m}}{\frac{c}{m} - \omega^2} \cos \sqrt{\frac{c}{m} - \omega^2} t + \frac{\omega^2 r - g + \frac{cl_0}{m}}{\frac{c}{m} - \omega^2}. \quad (10)$$

Решив (10) относительно времени, получим:

$$t = \frac{\arccos \left[ 1 - \frac{x \left( \frac{c}{m} - \omega^2 \right)}{\omega^2 r - g + \frac{cl_0}{m}} \right]}{\sqrt{\frac{c}{m} - \omega^2}}. \quad (11)$$

Расстояние от конца одного паза до начала следующего (по дуге окружности) можно определить по рис. 1:

$$S = 2\pi R \left( \frac{1}{z} - \frac{\alpha}{180} \right), \quad (12)$$

где  $R$  — радиус расположения шариков;

$z$  — число пазов;

$\alpha$  — угол между центральной осью паза и его краем (по радиусу  $R$ ).

Тогда время, за которое ведущая полумуфта повернется на расстояние  $S$  со скоростью  $v = \omega R$ , определится как

$$t_n = \frac{2\pi}{\omega} \left( \frac{1}{z} - \frac{\alpha}{180} \right). \quad (13)$$

Таким образом, безударная пробуксовка муфты будет в том случае, если

$$\frac{\arccos \left[ 1 - \frac{x \left( \frac{c}{m} - \omega^2 \right)}{\omega^2 r - g + \frac{cl_0}{m}} \right]}{\sqrt{\frac{c}{m} - \omega^2}} < \frac{2\pi}{\omega} \left( \frac{1}{z} - \frac{\alpha}{180} \right). \quad (14)$$

Условие (14) может быть также использовано при назначении количества пазов, а следовательно, числа грузов и шариков.

В остальном расчет муфты производится, как для обычных шариковых предохранительных муфт [5].

Муфта, рассчитанная по представленной методике с учетом рекомендаций [5], была изготовлена в металле и испытана на стенде, предназначенном для исследования различных типов предохранительных и упруго-предохранительных муфт [4]. Испытания подтвердили хорошую работоспособность муфты: она четко отключалась после срабатывания (ударов не наблюдалось) и надежно включалась в рабочее положение.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 339698 (СССР). Муфта предельного момента/ Г. Г. Лапицкий и др. — Оpubл. в Б. И., 1972, № 17. [2]. А. с. 591638 (СССР). Предохранительная шариковая муфта/ В. Р. Карамышев. — Оpubл. в Б. И. 1978, № 5. [3]. А. с. 254969 (СССР). Фрикционная муфта/ В. В. Калинин. — Оpubл. в Б. И. 1969, № 32. [4]. Карамышев В. Р. Стенд для исследования муфт. — Машиностроитель, 1981, № 7. [5]. По-

ляков В. С., Барбаш И. Д., Ряховский О. А. Справочник по муфтам. — Л.: Машиностроение, 1979. [6]. Town H. C. Overload release couplings. — Machine Design and Control, 1969, 7, May.

Поступила 4 октября 1982 г.

УДК 621.3.029.6 : 633.529.57

## СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ СПОСОБ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ

Г. И. ТОРГОВНИКОВ, Т. В. МИНАКОВА

ЦНИИМЭ

Необходимость использования древесной зелени, идущей в отходы при всех видах рубок, диктуется практически неограниченными потребностями животноводства и птицеводства в витаминных добавках. Однако повсеместная утилизация древесной зелени сдерживается низким уровнем механизации ее заготовки и большой долей ручного труда. Поэтому исключительно важно внедрение более прогрессивных технологических процессов обработки древесной зелени.

Быстрое развитие СВЧ (сверхвысокочастотной) техники и на ее базе широкое использование энергии СВЧ-электромагнитного поля для обработки пищевых и кормовых продуктов, позволяющее резко интенсифицировать существующие процессы и создать принципиально новые, открывает возможности для использования СВЧ-энергии в процессах заготовки и сушки наиболее ценной части древесной зелени — листьев (хвои), содержащих основную массу биологически активных веществ. СВЧ обработка биологически активных продуктов позволяет сохранить их активность в большей степени, чем обработка другими тепловыми способами.

Эффективность использования СВЧ-энергии для обезвоживания и отделения хвои объясняется тем, что вода обладает аномально высокой поглощаемостью энергии электромагнитного поля в диапазоне сантиметровых волн. Хвоя имеет абсолютную влажность (более 100 %), что обуславливает быстрый нагрев ее и сушку.

В месте крепления к стеблю поперечное сечение основания хвоинки в 4—6 раз меньше, чем в остальной части самой хвоинки; влажность клеток в основании также ниже. Поэтому основание прогревается и обезвоживается быстрее самой хвоинки. Интенсивная потеря влаги ведет к нарушению межклеточных и межтканевых связей, что резко ослабляет связь хвоинок со стеблем и обеспечивает легкость их отделения.

Задачи нашего исследования — определить влияние мощности установки СВЧ на скорость обезвоживания, прочность связи хвоинок с побегами, затрат энергии на процессы сушки и отделения хвои, влияния СВЧ-воздействия на сохранение каротина в древесной зелени, выявить рациональные условия обработки.

В соответствии с ГОСТом 21769—76, древесная зелень хвойных пород может иметь диаметр побегов до 8 мм. Наиболее качественной считается зелень с побегами толщиной до 6 мм\*. Такая свежая еловая зелень влажностью 110—136 % с хвоинками длиной 12—22 мм и использована в опытах.

\* Ягодин В. И. Основы химии и технологии переработки древесной зелени. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1981, с. 10—13.

Опыты проводили в волноводных камерах сечением  $1,5 \times 9$ ,  $4,5 \times 9$ ,  $10,4 \times 22$  см СВЧ-установки максимальной мощностью 2,5 кВт, работающей на частоте 2,375 ГГц. Процесс отделения хвои изучали при изменении напряженности СВЧ-поля от 305 до 600 В/см, что соответствовало средней удельной СВЧ-мощности от 81 до 340 Вт/см<sup>2</sup>. Время обработки менялось от 4 до 30 с. Побеги помещали в центральную зону камеры, подвергали СВЧ-воздействию, затем обдували вдоль и поперек побега струей воздуха со скоростью от 10 до 20 м/с и подсчитывали количество и процент отделившейся хвои.

Процесс сушки зелени изучали при средней удельной СВЧ-мощности от 2,9 до 62 Вт/см<sup>2</sup>. Продолжительность обезвоживания и затраты энергии оценивали по трем точкам абс. влажности: 20 % ( $W_{отн} = 16,7$  %) — при этой влажности хвоя легко отделяется от побега, 13,6 % ( $W_{отн} = 12$  %) — верхний предел и 8,8 % ( $W_{отн} = 8$  %) — нижний предел влажности для витаминной муки из древесной зелени по ГОСТу 13797—78.

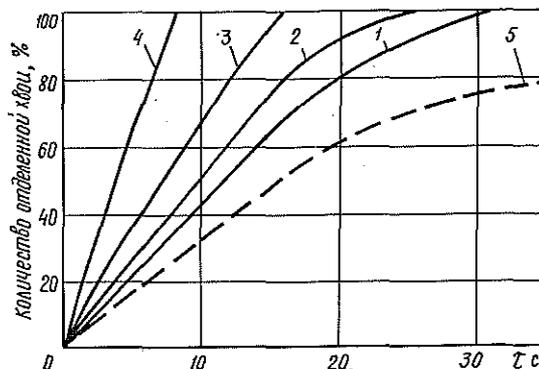
Затраты энергии на сушку  $Q$  определяли измерением общей подаваемой мощности  $P_{общ}$ , отраженной материалом и камерой  $P_{отр}$ , прошедшей в оконечную нагрузку  $P_{пр}$  и расчетом поглощенной мощности  $P_{погл}$  за время сушки  $\tau$  по формуле:

$$Q = \int_0^{\tau} P_{погл} d\tau = \int_0^{\tau} (P_{общ} - P_{отр} - P_{пр}) d\tau.$$

Опыты показали, что прочность связи хвоинки со стеблем снижается по мере увеличения времени воздействия СВЧ-поля и его удельной мощности. Хвоя легко отделяется струей воздуха скоростью 15—17 м/с, направленной поперек побега, при абс. влажности хвои около 20 % ( $W_{отн} = 16,7$  %). Зависимость количества отделившейся хвои от времени обработки и напряженности электрического поля приведена на рис. 1. Время обработки сокращается по мере увеличения мощности, и 90—95 % хвои отделяется за время от 8 до 25 с. Затраты СВЧ-энергии составили в среднем 0,85 кВт·ч на 1 кг хвои абс. влажностью 20 %. Максимум поглощения СВЧ-энергии влагой находится в диапазоне частот 15—20 ГГц, поэтому поглощение СВЧ-излучения влажной древесной зеленью также растет с увеличением частоты в этом диапазоне. Для снижения времени обработки, мощности и затрат энергии более выгодно использовать частоту выше 2,375 ГГц.

Рис. 1. Зависимость количества отделившейся потоком воздуха хвои от времени СВЧ-обработки зелени и электрической напряженности поля.

1—4 — обдув поперек побега; 5 — обдув вдоль побега; 1 — электрическая напряженность поля 305 В/см; 2, 5 — 341; 3 — 424; 4 — 600 В/см.



Интенсивная потеря влаги идет в пределах от начальной до 20 % абс. влажности (рис. 2), далее процесс замедляется. Время доведения зелени до требуемой влажности в камерах сечением  $10,4 \times 22$  см и  $4,5 \times 9$  см приведено в табл. 1.

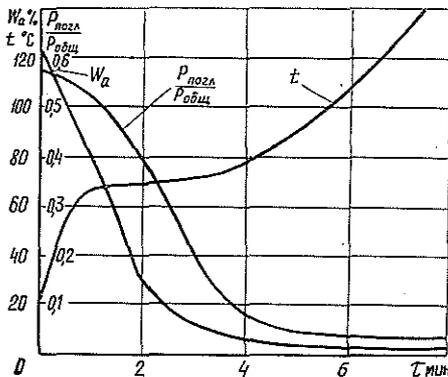


Рис. 2. Зависимость температуры  $t$ , влажности  $W_a$  и относительной поглощенной мощности  $\frac{P_{\text{погл}}}{P_{\text{общ}}}$  от времени СВЧ-обработки древесной зелени при средней удельной СВЧ-мощности  $10,9 \text{ Вт/см}^2$ .

Таблица 1

Сечение камеры, см X см	Средняя удельная СВЧ-мощность, Вт/см <sup>2</sup>	Абс. влажность, %		Время СВЧ-обработки, мин
		начальная	конечная	
10,4×22	2,9	121	20	9,5
			13,6	12,5
			8,8	16,5
	10,9	121	20	2,33
			13,6	2,70
			8,8	3,33
4,5×9	16	109	20	6,7
			13,6	7,7
			8,8	8,5
	62	121	20	1,00
			13,6	1,33
			8,8	1,6

Из табл. 1 видно, что увеличение удельной мощности примерно в 4 раза ведет к снижению времени достижения заданной влажности в камере сечением  $10,4 \times 22 \text{ см}$  в 4—5 раз, в камере сечением  $4,5 \times 9 \text{ см}$  — в 5,3—6,7 раза.

Доведение абс. влажности зелени до 13,6 % требует на 13—33 % больше времени, чем доведение до 20 %, а до 8,8 % — на 27—74 %, т. е. сушка от 20 до 8,8 % требует примерно в 2 раза больше времени, чем до 13,6 %.

Затраты СВЧ-энергии на частоте 2,375 ГГц приведены в табл. 2.

Общие затраты энергии с учетом КПД генератора, равного 0,75, при доведении зелени до влажности, при которой хвоя легко отделяется (20 %), составили  $1,13 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$ , а при доведении до средней влажности, требуемой ГОСТом 13797—78, —  $1,44 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$ , что в 2,5—3,5 раза ниже в сравнении с затратами энергии, расходуемой на сушку зелени традиционными способами.

Результаты анализов содержания каротина в хвое, обработанной в СВЧ-поле с частотой 2,375 ГГц, приведены в табл. 3.

При высушивании свежей древесной зелени в СВЧ-поле в хвое сохраняется 82—85 % каротина.

Обработка хвойных веток в СВЧ-поле позволяет за короткий промежуток времени резко ослабить связь хвоинок со стеблем и отделить

Таблица 2

Средняя удельная СВЧ-мощность, Вт/см <sup>2</sup>	Начальная температура, °С	Абс. влажность, %		Затраты СВЧ-энергии, кВт·ч/кг	
		начальная	конечная	на высушивание зелени	на испарение влаги
2,9	18	121	20	0,89	1,0
			13,6	1,02	1,06
			8,8	1,17	1,13
10,9	18	121	20	0,80	0,95
			13,6	0,98	1,02
			8,8	1,12	1,09

Таблица 3

Состояние хвои	Плотность СВЧ-мощности, Вт/см <sup>2</sup>	Влажность, %		Содержание каротина в абс. сухом веществе, мг/кг
		относительная	абсолютная	
Свежая	—	54,8	121	129,0
Обработанная	62	12	13,6	105,2
Свежая	—	54,8	121	129,7
Обработанная	10,9	12	13,6	107,5
Свежая	—	56,1	127	128,8
Обработанная	2,9	12	13,6	109,8

их струей воздуха, что создает возможности механизации сбора хвои. Сохраняется высокая биологическая ценность хвои. Значительно сокращаются затраты энергии при сушке хвои.

Результаты исследований создают предпосылки для нового и перспективного подхода к процессу заготовки зелени; появляется возможность сбора не лапок, а хвои со стоящего, поваленного дерева или обрубленных сучьев; объединения процессов заготовки, отделения и обезвоживания хвои.

Поступила 29 июля 1982 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ  
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.023.82

О ЗНАЧИМОСТИ КРИТЕРИЕВ ОПТИМИЗАЦИИ  
ПРОЦЕССОВ ПРОДОЛЬНОГО ПИЛЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ  
КРУГЛЫМИ ПИЛАМИ

Х. А. ТУХЕРМ, И. П. АРГАЛЕ, В. Я. ЛИВС

Латвийская сельскохозяйственная академия  
НПО «Силава»

На лесопильных и деревообрабатывающих предприятиях для продольного пиления древесины широко применяют круглопильные станки, характеризующиеся большими скоростями резания и подачи, непрерывным движением режущего инструмента, сравнительно простой конструкцией и другими достоинствами. Их недостатки связаны с относительно большими отходами древесины в опилки и не всегда удовлетворительным качеством распиловки. Многопильные круглопильные станки эффективны в специализированных технологических потоках для переработки тонкомерных бревен, в том числе и в тарном производстве, особенно при небольших объемах переработки сырья. Один из путей повышения эффективности круглопильных станков — оптимизация их работы, которую можно осуществлять по различным технико-экономическим, экономическим и технологическим критериям [2, 4]. В каждом конкретном случае необходимо установить значимость отдельных критериев оптимизации и определить, какой критерий предпочтительнее [1].

Ученые кафедры технологии деревообработки ЛСХА совместно с сотрудниками лаборатории деревообработки НПО «Силава» Министерства лесного хозяйства и лесной промышленности ЛатвССР для выявления значимости отдельных критериев оптимизации режимов продольного пиления древесины круглыми пилами провели социологический эксперимент, позволяющий выявить и обобщить точки зрения специалистов по данному вопросу.

Согласно разработанной методике, составлены анкеты, включающие 9 критериев, по которым можно оптимизировать рассматриваемые технологические процессы:  $y_1$  — производительность обработки;  $y_2$  — надежность характеристик шероховатости обработанных поверхностей;  $y_3$  — надежность характеристик точности обработки;  $y_4$  — себестоимость обработки;  $y_5$  — рентабельность обработки;  $y_6$  — прибыль;  $y_7$  — суммарные приведенные затраты;  $y_8$  — выход основной продукции;  $y_9$  — уровень комплексной переработки древесины.

Подготовленные анкеты были высланы ведущим специалистам лесопильной промышленности, работающим в лесотехнических высших учебных заведениях и научно-исследовательских институтах. При заполнении анкеты нужно было присвоить каждому критерию порядковый номер, характеризующий его значимость при оптимизации режима брусочки тонкомерного сырья на двухпильном станке (рис. 1) и развала бруса на многопильном станке (рис. 2). Значимость каждого критерия определяли в отдельности для первой (рис. 1) и второй (рис. 2) схем распиловки.

Суммарные ранги

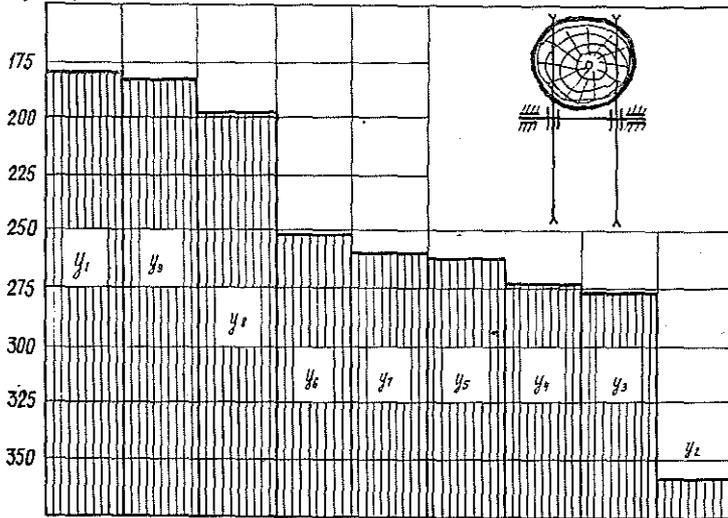


Рис. 1. Значимость критериев оптимизации процесса брусочки бревна на двухпильном станке.

Суммарные ранги

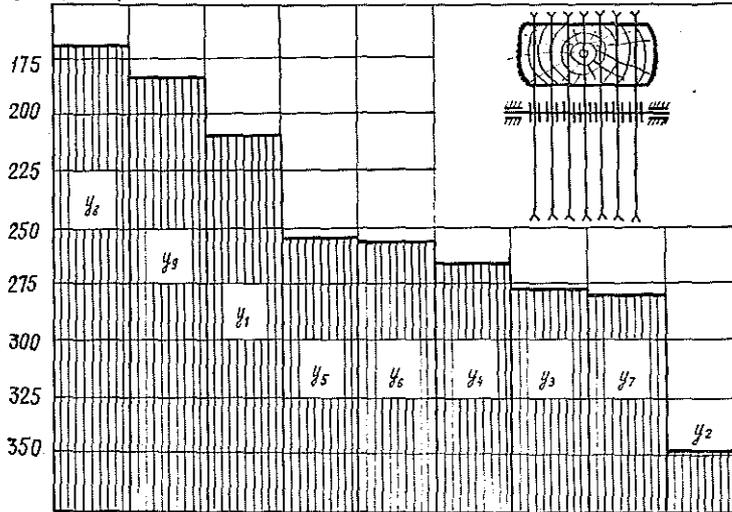


Рис. 2. Значимость критериев оптимизации процесса развала бруса на многопильном станке.

Если специалист, к примеру, считал, что брусочку сырья (схема 1) необходимо организовать так, чтобы обеспечить, во-первых, достижение максимальной производительности, то критерию  $y_1$  присваивали порядковый номер 1 (ранг); остальным критериям по мере снижения их значимости присваивали порядковые номера 2, 3 и т. д. Если участнику эксперимента не удалось различить значимость некоторых критериев, то последним присваивали один и тот же порядковый номер (совпавший ранг).

В анкетировании участвовало 50 специалистов (из них 7 докторов и 35 кандидатов технических и экономических наук) из 8 лесотехнических вузов и 7 научно-исследовательских институтов страны. Это свидетельствует о широте охвата круга специалистов, принимавших участие в социологическом эксперименте (представлены различные школы), а также о высокой их квалификации.

Значимость каждого критерия определяли по сумме рангов, присвоенных данному критерию всеми участниками эксперимента. Следовательно, критерий, значимость которого, по мнению специалистов, наивысшая, имеет наименьший суммарный ранг. Результаты ранжирования представлены в виде диаграмм (рис. 1, 2), где критерии приведены в последовательном убывании их значимости.

Степень согласованности во мнениях специалистов оценивали коэффициентом конкордации [3], который для первой схемы распиловки равнялся 0,180, для второй — 0,164. Так как коэффициент конкордации отличается от нуля (при полном согласии во мнениях специалистов он равен 1), то можно считать, что имеет место согласованность во мнениях специалистов. Как установлено проверкой по критерию Пирсона, с 95 %-ной достоверностью можно утверждать, что согласованность во мнениях специалистов не случайная.

Результаты проведенного эксперимента позволяют сделать вывод, что режим брусочки сырья на двухпильном станке необходимо оптимизировать с целью достижения максимальной производительности (критерий  $y_1$ ), а режим развала бруса на многопильном станке — с целью достижения максимального выхода основной продукции, т. е. пиломатериалов (по критерию  $y_8$ ).

Анализ результатов ранжировки (рис. 1, 2) показывает, что все критерии оптимизации по своей значимости для обеих схем распиловки можно разбить на три группы.

Первую группу составляют критерии  $y_1$ ,  $y_8$  и  $y_9$ , характеризующие производительность распиловки и использование сырья. Согласно обобщенному мнению специалистов, при брусочке важнее достичь максимальной производительности, чем наивысшего уровня использования сырья, а при развале бруса все внимание должно быть уделено обеспечению максимального выхода основной продукции, а это может быть достигнуто за счет некоторого снижения производительности.

Вторую группу составляют критерии, связанные с экономикой распиловки ( $y_4$ ,  $y_5$ ,  $y_6$ ,  $y_7$ ) и точностью обработки ( $y_3$ ). Их значимость значительно ниже значимости критериев первой группы. Специалистам не удалось отчетливо различить значимость отдельных экономических критериев, суммарные ранги которых мало отличаются.

Существенно ниже значимость критерия третьей группы  $y_2$ , суммарный ранг которого наивысший.

Результаты проведенной работы показывают, что процессы продольной распиловки древесины на круглопильных станках нецелесообразно оптимизировать по критериям надежности характеристик шероховатости и точности обработки. В зависимости от целевого направления пилопродукции устанавливают требования относительно шероховатости и точности обработки, что необходимо учитывать в оптимизационных моделях соответствующими условиями-ограничениями. Такой подход рекомендуется также в литературе по вопросам оптимизации технологических процессов деревообработки [4]. Необходимо дополнительно исследовать вопрос о номенклатуре экономических критериев при оптимизации режимов резания древесины, так как специалистам трудно различать их значимость.

Для реализации оптимальных режимов брусочки, обеспечивающих максимальную производительность, необходимы мощные брусочные станки и устойчивые режущие инструменты; особое внимание должно быть уделено вопросам повышения точности базирования обрабатываемых сортиментов. Выход основной продукции при развале бруса можно повысить при уменьшении ширины пропила за счет применения тонких пил с сплюснутым зубом, а также многопильных станков с двухсторонним расположением пил.

По суммарным рангам критериев оптимизации можно определить коэффициенты их значимости (массовые коэффициенты), значение которых необходимо уточнить для составления совокупных критериев оптимизации [5].

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Дунаева В. С. Экономические законы социализма и проблемы народнохозяйственного оптимума. — М.: Мысль, 1976. — 263 с. [2]. Петров Б. С., Окладский В. Н., Акимова Р. А. Организация, планирование и управление на деревообрабатывающих предприятиях. — М.: Лесн. пром-сть, 1980. — 352 с. [3]. Пижурин А. А. Современные методы исследования технологических процессов в деревообработке. — М.: Лесн. пром-сть, 1972. — 248 с. [4]. Пижурин А. А. Оптимизация технологических процессов деревообработки. — М.: Лесн. пром-сть, 1975. — 312 с. [5]. Пижурин А. А. О методологических аспектах оптимизации процессов механической обработки древесины. — В кн.: Достижения техники и технологии деревообрабатывающей промышленности. — Киев, 1975, ч. 2, с. 20—24.

Поступила 18 октября 1982 г.

УДК 62-493

### О ВЛИЯНИИ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ НА СВОЙСТВА ЩЕПЫ ДЛЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА\*

М. В. БИРЮКОВ, В. Н. ПЕТРИ

ВНИИдрев, Уральский лесотехнический институт

Изучая пути и средства получения высококачественной щепы для производства целлюлозы, мы предположили, что одна из главных причин образования частиц щепы низкого качества — используемая на практике высокая скорость измельчения древесины, в результате чего она не режется, а рубится.

При ударном действии ножа на древесину в месте внедрения ножа происходит разрушение, а также смятие части отрубаемой щепы. Смятая часть частицы щепы в процессе транспортировки, как правило, отпадает, превращаясь в пыль или мельчайшие частицы. В этом случае частица щепы получается по форме трапецеидальной, а не ромбической. Если же поврежденная часть частицы щепы удержалась механическими связями и в процессе транспортировки не отделилась от частицы, то в процессе варки целлюлозы эта часть тоже переходит в безвозвратные потери.

Безвозвратные потери при варке щепы мы не определяли, но при изучении геометрических параметров частиц щепы установлено, что их поврежденная часть значительна: она находится на уровне 39 % и более от объема этой частицы.

Условие перевода процесса рубки в процесс резания древесины особенно важно для предприятий Сибири и Дальнего Востока, где пре-

\* Печатается в порядке обсуждения.

обладают древесина лиственницы и перестойная древесина других пород.

На основании анализов фракционного состава технологической щепы, полученной на рубительных машинах типа «Ottersland-550», «Rauma-Repola-680» и «Чугоку-Кикай» из древесины сосны и лиственницы, установлено, что выход кондиционной щепы практически во всех случаях получился более 90 %, однако содержание мелочи в этой щепе превышает 12 %, т. е. выходит за рамки допустимого ГОСТом на технологическую щепу [2].

Особенно много кондиционной мелочи и опилок образуется при рубке на щепу мороженой древесины.

В таблице приведены средние данные фракционного выхода технологической щепы при переработке талой и мороженой древесины сосны и лиственницы на различных типах рубительных машин и в разных условиях производства для целлюлозно-бумажной промышленности.

Тип рубительной машины	Порода древесины	Физическое состояние древесины	Частота вращения диска, об/мин	Угол заточки ножей, градусы	Выступ ножей, мм	Фракционный состав щепы, %				Отходы, %
						крупной	нормальной	мелкой	Всего	
«Ottersland-550»	Сосна	Талая	375	41	12,5	0,8	87,9	8,6	96,0	3,2
«Rauma-Repola-680»			300	41	10,5	2,1	81,5	11,7	93,2	4,7
«Чугоку-Кикай»		450	41	11,0	1,0	82,5	11,1	93,6	5,4	
«Ottersland-550»		Мороженая	375	41	12,5	0,4	65,7	21,7	87,4	12,2
«Ottersland-550»	100		41	12,5	1,7	92,4	3,8	96,2	2,1	
«Ottersland-550»	Лиственница	Талая	375	41	12,5	0,7	81,1	12,5	93,6	5,7
«Ottersland-550»			100	41	12,5	0,1	96,2	2,9	99,1	0,8
«Rauma-Repola-680»		300	41	10,5	1,3	80,5	12,3	92,8	5,9	
«Чугоку-Кикай»		450	41	11,0	3,5	78,6	13,0	91,6	4,9	
«Ottersland-550»		Мороженая	375	41	12,5	0,7	61,5	20,6	82,1	17,2
«Ottersland-550»			100	41	12,5	0,4	87,0	8,9	95,9	3,7

При тщательном анализе данных таблицы видно, что скорость измельчения древесины, выраженная в оборотах диска рубительной машины в минуту, оказывает значительное влияние на выход, фракционный состав, качественные и количественные показатели технологической щепы.

Так, в случае измельчения талой древесины сосны на рубительных машинах типа «Ottersland-550» при частоте вращения диска  $n = 375$  об/мин (установленных в лесном порту Братского лесопромышленного комплекса), а также на машинах типа «Rauma-Repola-680» при  $n > 300$  об/мин (Красноярский целлюлозно-бумажный комбинат) и на машинах типа «Чугоку-Кикай» при  $n = 450$  об/мин (Братский леспромхоз Всесоюзного объединения Иркутсклеспром) выход кондиционной щепы составляет 93,2—96 %, в том числе мелкой фракции 8,6—11,7 %.

При переработке мороженой древесины сосны на рубительной машине типа «Ottersland-550» для всех прочих равных условий выход щепы составил всего 87,4 %, а выход кондиционной мелочи оказался на уровне 21,7 %. За счет снижения частоты вращения диска до 100 об/мин выход щепы увеличился до 96,2 %; при этом мелочи оказалось всего 3,8 %.

В случае измельчения талой древесины лиственницы на рубительной машине «Раупа-Рерола-680» (установленной на Байкальском целлюлозном заводе), а также на машинах типа «Ottersland-550» и «Чугоку-Кикай» при  $n = 300-450$  об/мин выход кондиционной щепы составил 91,6—93,6 %, содержание кондиционной мелочи 12,3—13 %. За счет снижения  $n$  до 100 об/мин удалось повысить выход щепы до 99,1 %, включившей всего 2,9 % мелочи.

При измельчении мороженой древесины лиственницы на машине типа «Ottersland-550» для  $n = 375$  об/мин выход кондиционной части щепы составил 82,1 %, а содержание кондиционной мелочи—20,6 % [1]. Уменьшив  $n$  до 100 об/мин, при всех равных условиях, выход щепы увеличили до 95,9 %, причем кондиционная мелочь в ней составила всего 8,9 %.

Приведенные данные подтверждают, что с уменьшением частоты вращения диска при измельчении древесины на рубительных машинах резко увеличивается выход кондиционной щепы. Это различие особенно существенно выражено при переработке мороженой древесины. Так, для лиственницы эта разница такова: выход кондиционной щепы составил 82,1 % при  $n = 375$  об/мин и 99,1 % при  $n = 100$  об/мин; качество щепы также резко возрастает: в первом случае содержание в ней так называемой кондиционной мелочи равно 20,6 %, а во втором — 8,9 %.

Следовательно, с целью эффективного и полного использования древесины, перерабатываемой на технологическую щепу для целлюлозно-бумажного производства, процесс рубки древесины нужно перевести в резание, что может быть достигнуто за счет уменьшения частоты вращения ножевого диска рубительной машины.

При резании снижение ударных нагрузок внедряющегося в древесину режущего ножа уменьшает образование безвозвратных потерь древесины в виде опилок (что особенно заметно на мороженой древесине лиственницы) и весьма нежелательной кондиционной мелочи. Согласно литературным данным [3], для быстроходных рубительных машин (590—730 об/мин) коэффициент использования машинного времени составляет 0,1—0,13, а для тихоходных машин (440 об/мин) — 0,34.

Таким образом, уменьшение частоты вращения диска до 100 об/мин значительно увеличит коэффициент использования машинного времени. Поэтому снижение частоты вращения диска рубительной машины вряд ли заметно скажется на общей производительности ее.

Реализация данного предложения позволит сэкономить 12—15 % древесного сырья от перерабатываемого объема.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 376506 (СССР). Получение технологической щепы/ Э. П. Лицман, М. В. Бирюков, В. А. Калмыков и др. — Оpubл. в Б. И., 1973, № 17. [2]. Бирюков М. В. Технологическая щепка из древесины лиственницы. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1972. — 24 с. [3]. Вальшиков Н. М. Дисковые рубительные машины. — М.: Лесн. пром-сть, 1964, с 55.

Поступила 4 октября 1982 г.

УДК 674.093.6

**АЛГОРИТМ РАСЧЕТА НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ СОРТИРОВКИ  
ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ ПРИ РАМНОЙ РАСПИЛОВКЕ**

*В. С. ЯСИНСКИЙ, А. В. КУЧИН*

Ленинградская лесотехническая академия

Точность базирования бревен и брусьев при их распиловке на лесопильных рамах оказывает существенное влияние на выход пиломатериалов. Исследованиями ученых ЦНИИМОДа установлено, что среднее боковое смещение бревна при распиловке составляет 7,8 мм, бруса — 14,4 мм [1]. При этом потери выхода пиломатериалов от совместного бокового смещения бревна и бруса достигают 1,5 % [2]. При агрегатном способе распиловки, по данным сотрудников лаборатории Ганса Альстрем (Финляндия), среднее боковое смещение бревна составляет 9 мм [3].

Наибольшие потери из-за неточности базирования происходят при подаче в распиловку пиловочника, диаметр которого близок к теоретическому расчетному. Толстые доски, вырабатываемые из пласти бруса подобных бревен, имеют обзол, большой допустимого. Оторцовка верхних концов таких досок и приводит к потерям выхода. Для исключения потерь подобного рода необходимо увеличивать теоретический расчетный диаметр пиловочных бревен на поправочный коэффициент, учитывающий неточность базирования. Полученный фактический диаметр является нижней границей сортировки пиловочного сырья при распиловке по расчетному поставу.

Исходные данные для расчета нижней границы сортировки: расход ширины постава на брус —  $H$ , на толстые доски, выпиленные из пласти бруса, —  $C$ ; средние значения бокового смещения на первом проходе —  $\Delta N_1$ , на втором —  $\Delta N_2$ .

Теоретический расчетный диаметр бревен  $D_1$  без припуска на неточность базирования, который можно раскраивать по данному поставу, определяют по формуле:

$$D_1 = \sqrt{C^2 + H^2}. \tag{1}$$

Для исключения возможных потерь при ошибке базирования бревна на первом проходе расход ширины постава на брус необходимо увеличить на  $2\Delta N_1$ ; на втором проходе расход ширины постава на толстые доски, выпиленные из пласти бруса, следует увеличить на  $2\Delta N_2$ . Однако в целях рационального использования древесины последнюю величину целесообразно уменьшить на  $2\sigma$  (где  $2$  — допустимый обзол у пиломатериалов высшей группы качества). Следовательно, расчетный расход ширины постава на толстые доски следует увеличить на  $2(\Delta N_2 - \sigma)$ . Тогда диаметр бревна с припуском на неточность базирования можно рассчитать по формуле

$$D_2 = \sqrt{[C + 2(\Delta N_2 - \sigma)]^2 + (H + 2\Delta N_1)^2}. \tag{2}$$

Для сравнения  $D_1$  и  $D_2$  разделим формулу (2) на (1)

$$\frac{D_2}{D_1} = \sqrt{\frac{[C + 2(\Delta N_2 - \sigma)]^2 + (H + 2\Delta N_1)^2}{C^2 + H^2}}. \tag{3}$$

После алгебраических преобразований получим

$$\frac{D_2}{D_1} = \sqrt{1 + \frac{4(\Delta N_2 - \sigma) C_T + 4\Delta N_1 H + 4[(\Delta N_2 - \sigma)^2 + \Delta N_1^2]}{C_T^2 + H^2}} \quad (4)$$

Обозначив значение квадратного корня буквой  $P$ , получим формулу для расчета нижней границы сортировки пиловочного сырья:

$$D_2 = P D_1 \quad (5)$$

Поправочный коэффициент  $P$  можно записать обобщенным в виде

$$P = \sqrt{1 + \frac{K_1 C_T + K_2 H + K_3}{C_T^2 + H^2}} \quad (6)$$

где  $K_1$ ,  $K_2$  и  $K_3$  — коэффициенты, зависящие от допустимого обзола, который регламентируется соответствующими стандартами.

Для расчета поправочного коэффициента на неточность базирования при выработке экспортных пиломатериалов по ТУ 13—316—76 принимаем  $\Delta N_1 = 7,8$  мм и  $\Delta N_2 = 14,4$  мм. По данным технических условий, ширина обзола толстых пиломатериалов ограничена одной четвертью их толщины, т. е.

$$\sigma = 0,25a,$$

где  $a$  — толщина толстой доски с припуском на усушку, мм.

После преобразований получим

$$K_1 = 57,6 - a; \quad (7)$$

$$K_2 = 31,2; \quad (8)$$

$$K_3 = 0,25a^2 - 28,8a + 88,8. \quad (9)$$

Формулы (5)—(9) представляют собой алгоритм расчета нижней границы сортировки пиловочного сырья с учетом поправки на неточность базирования. По описанному алгоритму составлена программа решения задачи на ЭВМ «Минск-32» и проведены расчеты нижней границы сортировки пиловочного сырья по возможным поставкам для выработки экспортных пиломатериалов по всей сетке сечений толстых досок в соответствии с ТУ 13—316—76.

Результаты расчетов для наиболее ходовых сечений экспортных пиломатериалов приведены в таблице.

Сечение, мм	Число толстых досок, выпиливаемых из пласти бруса	Теоретический расчетный диаметр $D_1$ , см	Поправочный коэффициент $P$	Нижняя граница сортировки $D_2$ , см	Припуск на неточность базирования $\Delta D$ , см
38×100	2	13,1	1,11	14,6	1,5
44×100	2	13,9	1,09	15,2	1,3
50×150	3	22,3	1,05	23,4	1,1
63×150	3	25,3	1,02	25,8	0,5
75×200	3	31,4	1,01	31,6	0,2

Анализ результатов позволил выявить линейный характер зависимости припуска на неточность базирования от толщины пиломатериалов. С увеличением толщины пиломатериалов припуск уменьшается.

Таким образом, наибольшее влияние на величину припуска на неточность базирования оказывает толщина пиломатериалов. Ширина и количество толстых досок, одновременно выпиливаемых из пласти бру-

са, оказывают незначительное влияние на величину припуска. Традиционная сортировка пиловочного сырья по четным диаметрам перед распиловкой не всегда оправдана. Из данных таблицы видно, что нижние границы сортировки пиловочного сырья, рассчитанные по предложенному алгоритму, не совпадают с границами сортировки по четному диаметру (не равны нечетному целому числу).

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Кулиш В. Г. Определение погрешностей базирования бревен и брусьев перед лесопильными рамами. — Науч. тр. ЦНИИМОДа, 1973, № 28, с. 103—107. [2]. Руководящие технические материалы по нормированию расхода сырья в производстве пиломатериалов. — Архангельск: ЦНИИМОД, 1978, с. 120. [3]. Туомали И. Улучшение результатов распиловки путем оптимизирующей ориентации бруса. Лаборатория Ганса Альстрем. — В кн.: Новейшие решения в области технологии и оборудования в лесопильной промышленности. Симпозиум. М., 1980.

Поступила 28 сентября 1982 г.

УДК 691.11

### ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНТИПИРИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ НАГРЕВЕ

Р. И. РЫКОВ

Восточно-Сибирский технологический институт

Эффективность антипирирования древесины оценивают по потере ее массы при огневом воздействии в течение 2 мин (ГОСТ 16363—70). Для несущих деревянных конструкций предел огнестойкости определяют по потере несущей способности, которая, в основном, зависит от сохранения прочностных характеристик и скорости обугливания древесины при нагреве [2, 4]. Исследованиями Л. А. Ивановой [1] установлено, что при глубокой пропитке древесины солями аммония предел прочности ее снижается в среднем на 10 % (образцы испытывали при нормальной температуре).

В статье рассматривается влияние огнезащитных средств на изменение прочностных характеристик древесины при нагреве. Древесину пропитывали составом (мас. ч.): сульфат аммония — 14; диаммонийфосфат — 6; вода — 78,5; фтористый натрий — 1,5. Размеры и форма образцов соответствовали требованиям стандартов на определение прочностных характеристик древесины. Высушенные образцы нагревали при соответствующей температуре в течение 2 ч. В зависимости от вида напряженного состояния для каждой температуры нагрева испытывали 16—33 образца.

Критические температуры при пожаре определяли следующим образом. По полученным значениям временных сопротивлений вычисляли нормативные сопротивления. Приняв для всех видов напряженного состояния коэффициент длительного сопротивления равным 0,5, находили значение расчетного сопротивления при нагреве до данной температуры. Критическая температура наступает при расчетном сопротивлении при нагреве  $R_t$ , равном расчетному сопротивлению древесины при нормальной температуре  $R$ , на которое рассчитывают и нагружают элемент [3]. Следовательно, нагруженная древесина разрушается при критической температуре.

Рис. 1. Прочностные характеристики нагреваемой древесины при растяжении.

1—временное сопротивление антипирированной «стандартной» сосны; 2 — то же для стандартной сосны; 3 — то же для натуральной восточно-сибирской сосны; 4 — расчетное при пожаре сопротивление антипирированной стандартной сосны; 5 — то же для стандартной сосны; 6 — то же для натуральной восточно-сибирской сосны.

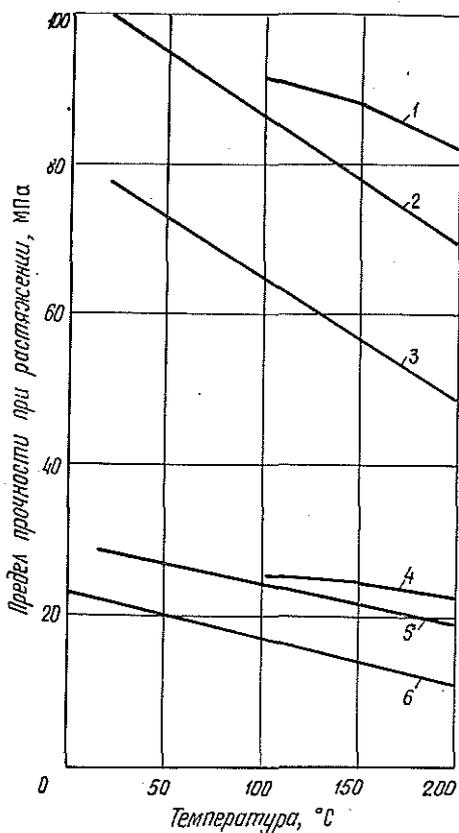
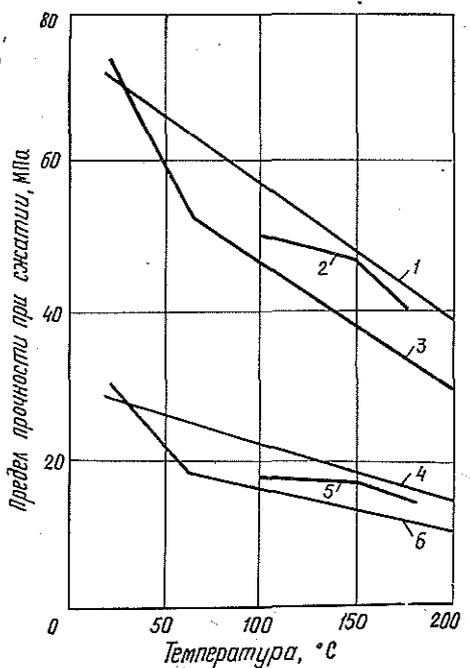


Рис. 2. Прочностные характеристики нагреваемой древесины при сжатии.

1 — временное сопротивление лиственницы; 2 — то же для антипирированной стандартной сосны; 3 — то же для натуральной восточно-сибирской сосны; 4 — расчетное сопротивление при пожаре лиственницы; 5 — то же для антипирированной стандартной сосны; 6 — то же для натуральной восточно-сибирской сосны.



Результаты испытаний приведены на рис. 1—4. Для всех видов напряженных состояний наблюдается понижение прочностных характеристик древесины при нагреве выше 100 °С. Антипирирование повышает предел прочности (временное сопротивление) древесины сосны на растяжение, что позволяет сделать вывод о необходимости при антипирировании снижать скорость переугливания (сгорания). Ввиду малого изменения прочности нагретой растянутой древесины можно сделать вывод о разрушении при пожаре растянутых деревянных элементов, в основном, из-за изменения размеров поперечного сечения. Обращает внимание (рис. 1) пониженные характеристики использованной в исследовании древесины сосны (заготовлена в Иркутской области).

По данным испытаний на растяжение можно считать, что разрушение произойдет при критической температуре, превышающей 180 °С (элемент нагружен до расчетного сопротивления 8 МПа). Антипирирование эффективно при сжатии нагретой древесины (рис. 2). В области температур 60—200 °С временное сопротивление древесины антипирированной выше, чем натуральной, в среднем на 0,9 МПа. Огнезащита, однако, незначительно повышает критическую температуру. В данном случае важно снизить скорость переугливания древесины. При незначительных изменениях поперечного сечения антипирированной древесины при пожаре и достаточно высокой критической температуре можно ожидать существенное увеличение предела огнестойкости сжатых элементов по несущей способности. Следовательно, древесину, которую предполагается использовать в сжатых элементах, по данным испытаний эффективно антипирировать солями аммония. Древесина лиственницы при нагреве на сжатие работает лучше по сравнению с древесиной сосны.

Антипирирование солями аммония практически не изменяет прочности нагреваемой древесины на изгиб. Возможен вывод о нецелесообразности пропитки изгибаемой древесины этим составом для увеличения предела огнестойкости по условию несущей способности (рис. 3). Необходим, по-видимому, дифференцированный анализ эффективности использования антипирена по виду напряженного состояния древесины.

Результаты испытаний не выявили существенного увеличения предела прочности антипирированной древесины сосны на скалывание при нагреве (рис. 4). При 180 °С прочность антипирированной древесины несколько меньше, чем натуральной. Значительное изменение прочности наблюдается для образцов древесины, пролежавших 5 лет в лаборатории. По результатам испытаний можно сделать вывод о недостаточной эффективности пропитки солями аммония для стабилизации прочности нагреваемой древесины сосны на скалывание.

Прочностные характеристики на поперечный изгиб занимают промежуточное положение между данными по сжатию и растяжению. По характеру кривых можно судить о влиянии поведения сжатой зоны при изгибе (характерные переломы на рис. 2 и 3 при 60 и 150 °С).

Об эффективности антипирена можно судить по параллельности кривых изменения прочности на отдельных участках нагрева нагреваемой натуральной и антипирированной древесины. Рассматривая, например, участок от 100 до 150 °С (рис. 2), можно считать, что антипирирование увеличивает прочность нагреваемой древесины; при дальнейшем нагреве влияние данного огнезащитного средства несущественно, вероятно, из-за разложения антипирена.

В связи с прямолинейностью, пропорциональностью изменения прочности в исследуемой зоне нагрева на отдельных участках возможно аналитическое описание зависимости в виде уравнения прямой

Рис. 3. Прочностные характеристики нагреваемой древесины при изгибе.

1 — временное сопротивление лиственницы; 2 — то же для антипириванной стандартной сосны; 3 — то же для натуральной восточно-сибирской сосны; 4 — расчетное при пожаре сопротивление лиственницы; 5 — то же для антипириванной стандартной сосны; 6 — то же для натуральной восточно-сибирской сосны.

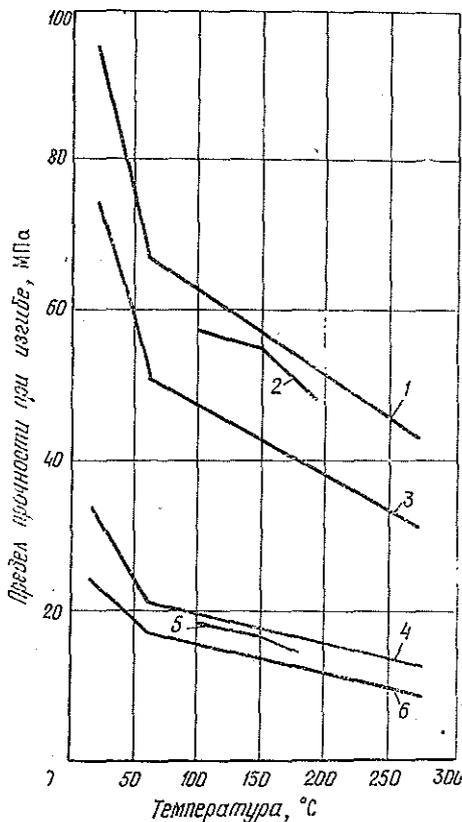
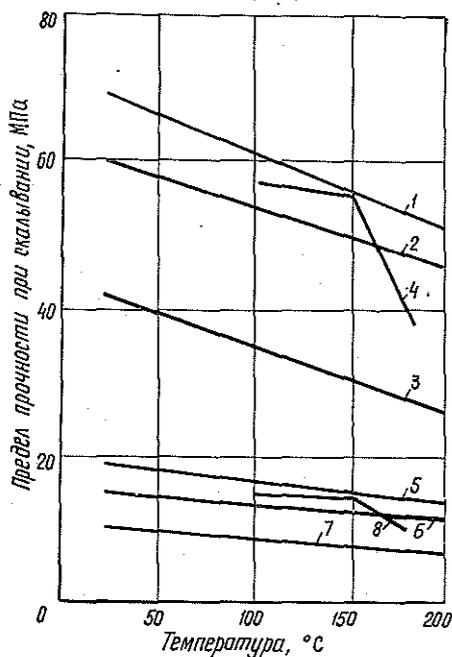


Рис. 4. Прочностные характеристики нагреваемой древесины при скалывании.

1 — временное сопротивление стандартной сосны; 2 — то же для натуральной восточно-сибирской сосны; 3 — то же для восточно-сибирской сосны, пролежавшей 5 лет в лаборатории; 4 — то же для антипириванной стандартной сосны; 5 — расчетное при пожаре сопротивление стандартной сосны; 6 — то же для натуральной восточно-сибирской сосны, пролежавшей 5 лет в лаборатории; 7 — то же для восточно-сибирской сосны, пролежавшей 5 лет в лаборатории; 8 — то же для антипириванной стандартной сосны.



$$\sigma_t = R_{20} - \operatorname{tg} \varphi t,$$

где  $\sigma_t$  — сопротивление древесины при нагреве, МПа;  
 $R_{20}$  — временное сопротивление древесины при 20 °С, МПа;  
 $t$  — температура нагрева, °С;  
 $\varphi$  — угол наклона прямой к горизонтали, град.

Эффективность антипирирующей пропитки по влиянию на прочность при нагреве можно определить по значению углового коэффициента  $\operatorname{tg} \varphi$ . Подобным же образом можно оценивать влияние антипирена на модуль упругости древесины при различных напряженных состояниях.

Критическую температуру можно определить из приведенного уравнения. Для этого принимаем  $\sigma t = R$ . При оценке антипирена необходимо учитывать также изменение скорости сгорания (обугливания) [4] и теплофизических характеристик огнезащитенной древесины.

Результаты испытаний в целом позволяют сделать вывод о необходимости дифференцированной оценки антипиренов в зависимости от вида нагружения (так как значения критических температур для натуральной древесины относительно высоки). Конкретные выводы об эффективности огнезащиты необходимо относить только к данному виду антипирена.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Иванова Л. А. Влияние пропитки сосны некоторыми антипиренами на ее механические свойства: Автореф. дис. . . . канд. техн. наук. — Л., ЛТА, 1949. [2]. Рыков Р. И. Повышение огнестойкости тонкостенных деревянных элементов: Межвуз. сб. науч. тр. (Ростовский инж.-строит. ин-т. Ростов-на-Дону), 1979, с. 110—118. [3]. СНиП-11В.4-71. Деревянные конструкции. Нормы проектирования. [4]. Хрулев В. М., Рыков Р. И. Огнестойкость конструкций из дерева и пластмасс. — Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1974. — 84 с.

Поступила 2 августа 1982 г.

УДК 674.047.1

### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СУШКИ ДРЕВЕСИНЫ, НАПОЛНЕННОЙ МОЧЕВИНОЙ

В. А. ШАМАЕВ, Н. Я. КАРТАШОВ

Воронежский лесотехнический институт

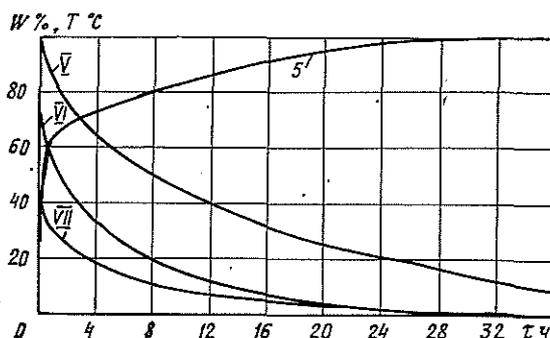
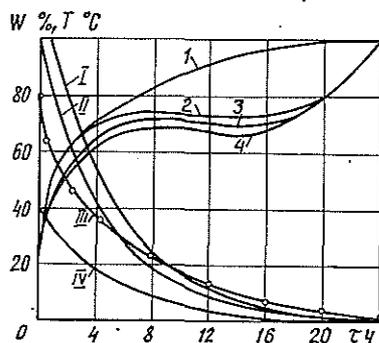
При получении модифицированной мочевиной прессованной древесины (дестама) наименее всего изучена стадия обезвоживания древесины после наполнения ее раствором мочевины [2, 5, 6, 7].

Как показали предварительные эксперименты, присутствие мочевины в древесине значительно меняет характер сушки вследствие того, что мочевина — гидрофильный агент, значительно замедляющий десорбцию влаги из древесины и, наоборот, ускоряющий сорбцию. В связи с этим устойчивая влажность сорбции древесины, содержащей мочевины, выше, чем натуральной. Так, влажность древесины березы в точке насыщения (при содержании мочевины — 20 % от абсолютно сухой массы) составляет 33 %.

Процессы сушки исследовали на образцах, изготовленных из древесины березы сечением 65 × 65 мм и длиной 100, 130, 200, 400 и 600 мм. Предварительно высушенные до постоянной массы образцы пропитывали дистиллированной водой или 30 %-ным раствором мочевины до

Рис. 1. Зависимость влажности  $W$  и температуры  $T$  в центре образцов  $T$  от продолжительности сушки  $\tau$ .

*I, II, III, IV* — кривые падения влажности образцов, пропитанных дистиллированной водой, с первоначальной влажностью 120, 98, 80 и 40 % соответственно; *1, 2, 3, 4* — кривые повышения температуры в центре образцов, пропитанных дистиллированной водой, с первоначальной влажностью 40, 80, 89 и 120 % соответственно; *V, VI, VII* — кривые падения влажности образцов, пропитанных 30 %-ным раствором мочевины, с первоначальной влажностью 100, 70 и 40 % соответственно; *5* — кривая повышения температуры в центре образцов, пропитанных 30 %-ным раствором мочевины.



требуемой влажности и выдерживали в эксикаторах для равномерного распределения влаги в образцах. Увеличение влажности образцов в процессе пропитки сопровождалось повышением содержания мочевины в образце. Так, при влажности 40, 70 и 100 % содержание мочевины по отношению к абсолютно сухой массе образца составило соответственно 13, 23 и 30 %.

Для контроля изменения влажности древесины в процессе сушки использовали метод, основанный на измерении температуры внутри образца [3]. В центре образца устанавливали термопару (хромель-копель), и отверстие заделывали опилками, смешанными с клеем БФ-2. Термоэдс регистрировали цифровым вольтметром В7-27А/1. Влажность определяли весовым методом на весах АДВ-200. Сушку проводили в термокамере Сотога Сierla 100/200 со скоростью циркуляции воздуха 2,5 м/с. Температура сушки составляла 60, 90 и 100 °С. Влажность контролировали через каждые 2 ч.

Для проверки послойного распределения влажности после сушки в течение 16 ч центральную часть образцов разрезали на слои толщиной 4 мм. Поверхностный слой нумеровали цифрой 1, центральный (около горячего спая термопары) — цифрой 6.

Анализ кривых сушки при температуре 100 °С (рис. 1) для пропитанных и непропитанных образцов длиной 130 мм показывает, что пропитанные мочевиной образцы обезвоживаются значительно медленнее (на 50—60 %), чем непропитанные. Температура в центре непропитанных образцов (рис. 1) растет непропорционально уменьшению влажности образцов и приближается к температуре сушильного агента при влажности, близкой к нулю. Следует отметить, что все образцы, за

исключением образца с влажностью 40 %, имеют постоянную температуру сушки в интервале 67—73 °С. Это объясняется тем, что в процессе испарения свободной влаги температура внутри образца остается постоянной и повышается лишь в случае испарения связанной влаги. Для образцов с влажностью 40 % горизонтальный участок кривой не успевает образоваться, имеет место лишь снижение интенсивности увеличения температуры.

Кривые I—VII, приведенные на рис. 1, отражают изменение влажности для всего бруска, в то время как изменение температуры показано только для центра бруска в точке установки горячего спая термомпары.

В таблице приведены данные послойного распределения влажности в образцах с начальной влажностью 80 % после 16 ч сушки.

Номер слоя	1	2	3	4	5	6
Влажность непропитанных образцов, %	3,1	6,8	9,8	15	18,5	22
Влажность образцов, наполненных мочевиной, %	13,1	14,0	15,0	16,2	18,9	21,9

Как видно из таблицы, влажность в центре бруска после 16 ч сушки составляет 22 %, что соответствует началу перегиба кривой повышения температуры (на рис. 1 кривая 2) вследствие начала испарения связанной влаги. В то же время суммарная влажность бруска (на рис. 1 кривая III) составляет 9,6 %.

Зависимость температуры от времени для пропитанных образцов с любой начальной влажностью (рис. 1) носит характер плавной параболы, как если бы происходило испарение лишь связанной влаги. Этот факт говорит о том, что вся имеющаяся влага является «связанной» по отношению к мочеvine.

При уменьшении влажности до точки насыщения волокна температура внутри образца растет интенсивно, затем замедляется, поскольку

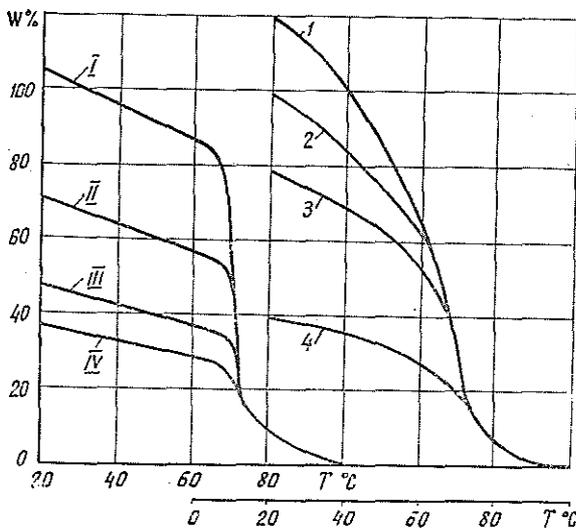


Рис. 2. Зависимость влажности древесины  $W$  от температуры в центре образца  $T$ .

I, II, III, IV — кривые для образцов, пропитанных дистиллированной водой, с первоначальной влажностью 106, 72, 48 и 37 % соответственно; 1, 2, 3, 4 — кривые для образцов, пропитанных 30 %-ным раствором мочевины с первоначальной влажностью 120, 99, 78, 39 % соответственно.

испарению влаги препятствуют два гидрофильных агента: древесина и мочевины.

Анализ послойного распределения влажности для пропитанных образцов, как видно из таблицы, показывает, что испарение влаги происходит более равномерно по всему сечению образца. Отсутствие перепада влаги уменьшает образование трещин [1].

Если рассмотреть зависимости влажности от температуры (рис. 2), то можно заметить наличие перелома как для пропитанных образцов, так и непропитанных. Для непропитанных (рис. 2) перелом наступает при  $60^{\circ}\text{C}$  и он тем больше, чем больше начальная влажность образцов. Второй перегиб, соответствующий испарению связанной влаги, наступает при  $67\text{--}68^{\circ}\text{C}$  и не зависит от начальной влажности образцов.

Для пропитанных образцов первый перелом кривой наступает при температуре  $70^{\circ}\text{C}$ , второй — при  $73^{\circ}\text{C}$ . Это говорит о том, что для наступления интенсивного испарения и испарения связанной мочевиной влаги необходима более высокая температура.

Пользуясь полученными данными (рис. 2), можно построить кривую зависимости влажности от температуры в широком диапазоне влажности, а, следовательно, по температуре внутри бруска можно определить его влажность во времени, не нарушая процесса сушки.

Длительность процесса сушки пропитанных мочевиной образцов зависит от их размеров. Как видно из рис. 3, в начальный период влия-

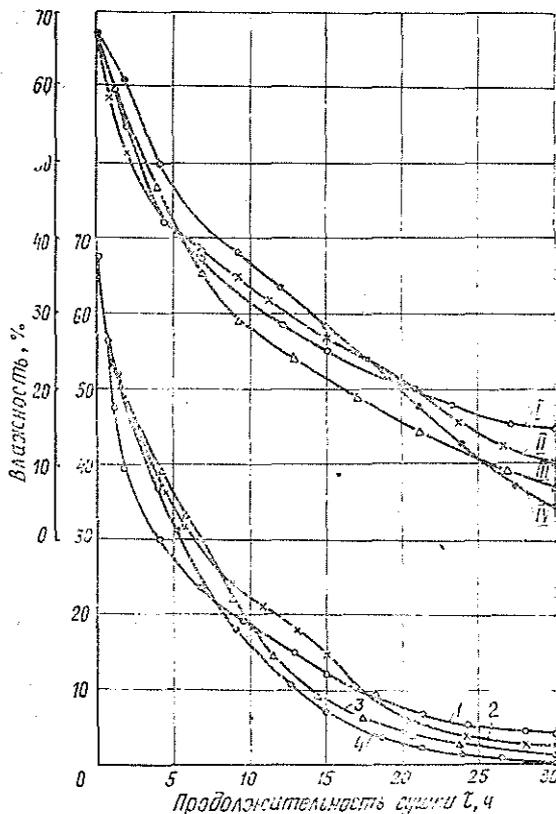


Рис. 3. Зависимость влажности  $W$  различных по длине образцов от продолжительности сушки  $t$ .

1, 2, 3, 4 — кривые при температуре сушительного агента  $90^{\circ}\text{C}$  для образцов длиной 600, 400, 200, 100 мм соответственно; I, II, III, IV — то же при температуре сушительного агента  $60^{\circ}\text{C}$ .

ние длины образцов явно не выражено и проявляется лишь при испарении связанной влаги. Так, после сушки при температуре 60 °С в течение 30 ч образцы длиной 100 мм имеют влажность 4,1%, а длиной 600 мм — 15%. После сушки при 90 °С те же образцы имеют влажность соответственно 0,5 и 4,1%, т. е. разница во влажности не столь значительна.

Полученные результаты показывают, что известное уравнение расчета продолжительности сушки  $\tau$ , ч, для толстых сортиментов [4]

$$\tau = \frac{s^2}{\pi^2 a'} \left( 1 + \frac{\pi^2}{2Hs} \right) \ln \frac{W_{\text{нач}} - W_y}{W_{\text{кон}} - W_y} \quad (1)$$

нуждается в корректировке.

В уравнении (1) обозначено:

- $s$  — приведенная толщина образцов, см;
- $a'$  — коэффициент влагопроводности древесины;
- $W_{\text{нач}}$  — первоначальная влажность образцов;
- $W_{\text{кон}}$  — влажность образцов после сушки;
- $W_y$  — устойчивая влажность;
- $H$  — отношение коэффициента влагообмена к коэффициенту влагопроводности.

Произведем расчет продолжительности сушки образцов при температуре сушильного агента 90 °С от начальной влажности 90% до конечной влажности 15%. Пренебрегая длиной образца для сечения 6,5 × 6,5 см, определим приведенную толщину материала по формуле [4]:

$$s = \frac{s_1 s_2}{s_1 + s_2},$$

где  $s_1$  и  $s_2$  — размеры (толщина и ширина) образца;

$$s = \frac{6,5 \cdot 6,5}{6,5 + 6,5} = 3,25 \text{ см.}$$

По диаграмме находим равновесную влажность  $W_p$  при степени насыщенности  $\varphi = 0,6$ ;  $W_p = 7\%$ . Принимаем  $W_y = W_p = 7\%$ .

По диаграммам определяем коэффициенты влагопроводности  $a'$  и влагообмена  $a''$ :  $a' = 13 \cdot 10^6 \text{ см}^2/\text{с}$ ;  $a'' = 33 \cdot 10^5 \text{ см}/\text{с}$ .

Подставляя полученные и заданные величины в уравнение (1), найдем:

$$\tau = \frac{(3,25)^2}{9,85 \cdot 13 \cdot 10^{-6}} \left( 1 + \frac{9,85}{2 \cdot 3,25 \cdot \frac{33 \cdot 10^{-5}}{13 \cdot 10^{-6}}} \right) \ln \frac{90 - 7}{15 - 7} \approx 60 \text{ ч.} \quad (2)$$

Продолжительность сушки 60 ч получена при условии, что длина бруска значительно превышает его сечение. Однако в нашем случае (длина бруска до 600 мм) определяющее воздействие на длительность сушки оказывает влагопроводность древесины вдоль волокна и присутствие в ней наполнителя (мочевины); длительность сушки составляет 38—40 ч. С учетом этих факторов вводим эмпирический коэффициент  $k$ , учитывающий влияние наполнителя и длины бруска,

$$k = \frac{0,075l + 10}{60}, \quad (3)$$

где  $l$  — длина бруска, см.

Поправочный коэффициент используют для расчета продолжительности сушки брусков длиной 100—600 мм, обычно применяемых в практике получения модифицированной древесины.

С учетом полученного коэффициента, формула (2) имеет вид:

$$\tau = k \frac{s^2}{\pi^2 a'} \left( 1 + \frac{\pi^2}{2Hs} \right) \ln \frac{W_{\text{нач}} - W_y}{W_{\text{кон}} - W_y}. \quad (4)$$

Таким образом, присутствие мочевины в древесине увеличивает продолжительность сушки в 1,5 раза и требует более высокой температуры сушки. При сушке древесины, содержащей мочевину, перепад влажно-

сти по сечению образца незначительный, что уменьшает образование трещин. Получены корреляционные зависимости температуры образцов от их влажности в процессе сушки. При расчете сушки образцов, содержащих мочевины, необходимо в уравнение сушки ввести поправочный коэффициент, учитывающий влияние наполнителя и длину образцов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. № 64310 (СССР). Способ обработки древесины/ С. В. Генель. — Заявл. 15.02.41. [2]. А. с. № 709358 (СССР). Способ обработки древесины/ А. М. Романихин, К. Ф. Дьяконов, Ф. И. Шимкин. — Оpubл. в Б. И., 1980, № 2. [3]. Богданов Е. С. Контроль влажности пиломатериалов при сушке. — М.: ВНИТИЭИлеспром, 1974. — 36 с. [4]. Сергеевский П. С. Гидродинамическая обработка и консервирование древесины. — М.: Лесн. пром-сть, 1975. [5]. Шамаев В. А. Модификация лиственной древесины. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1980. — 29 с. [6]. Шамаев В. А., Попова Н. И. Сушка древесины, пропитанной мочевиной. — В кн.: Научно-технический прогресс в лесной и деревообрабатывающей промышленности. Киев, 1980, с. 131—132. [7]. Sharma S. N., Das N. R., Bhatnagar R. C. Chemical seasoning of sal (*Shorea robusta*) using urea and urea-sorbitol mixtures. — J. Timber Develop. Assoc. India, 1973, 19, N 4, p. 13—23.

Поступила 2 ноября 1982 г.

УДК 674.05 : 621.9.02

### О ПОДГОТОВКЕ ДИСКА ПИЛЫ

Ю. М. СТАХИЕВ  
ЦНИИМОД

Промышленность осваивает станки и линии с многопильными узлами резания — СБ8М, Ц12Д-1, Ц8Д8, ЛАПБ, ФПЛ и т. д. Поэтому при проведении ЦНИИМОДом и отраслевыми НИИ в 1979—1981 гг. зональных семинаров инструментальщиков в Риге, Красноярске, Вологде, Петрозаводске, Архангельске, Лузе, Кеми предприятия проявляли повышенный интерес к проблеме подготовки и обеспечения работоспособности дисков круглых пил. Ниже приведены ответы на наиболее часто возникавшие вопросы.

#### 1. В чем состоит назначение проковки (вальцевания)?

Проковка (вальцевание) — способ создания начальных напряжений в диске пилы, растягивающих в периферийной и сжимающих в средней зонах. Назначение проковки (вальцевания):

увеличение критической частоты вращения  $n_{кр}^{min}$ ;

увеличение температурного перепада  $\Delta T_{рез}$ , который может быть выдержан диском до потери работоспособности;

увеличение изгибной жесткости диска  $j$ ;

правка двухсторонней крыловатости диска.

При разгоне (вплоть до разрушения) диск проходит три характерных состояния А, Б, В (рис. 1). Состояние А характеризуется, в основном, уменьшением торцового биения диска, Б — наличием нескольких критических частот вращения, В — непрерывным увеличением амплитуды колебаний. Диск пилы при состоянии Б не способен сопротивляться действующим на него силам [10], поэтому рабочая частота вращения должна быть ниже критической  $n_{кр}^{min}$ . Значения  $0,85n_{кр}^{min}$ , как максимально допустимые рабочие частоты вращения пил, приведены в ГОСТе 980—80.

Сравнение осциллограмм (рис. 1) показывает, что проковка (вальцевание) смещает всю картину колебаний вправо, а нагрев при пиле-

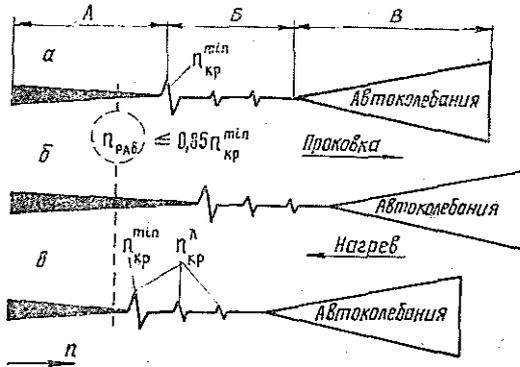


Рис. 1. Типовые осциллограммы изгибных колебаний диска пилы при разгонных испытаниях.

а — до проковки; б — после проковки; в — при нагреве периферийной зоны.

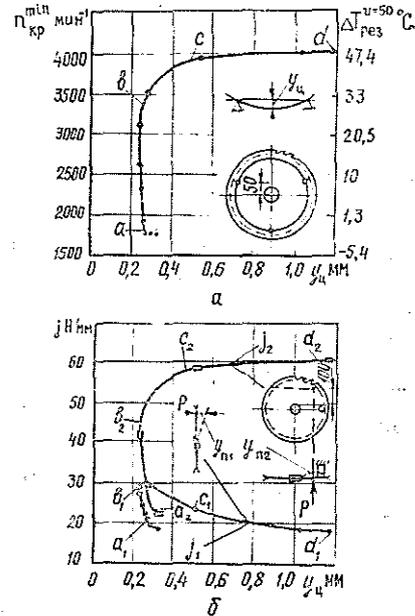


Рис. 2. Валиние вальцевания (по одной окружности с относительным радиусом 0,8) пилы (диаметром 500 мм, толщиной 2,2 мм) на критическую частоту вращения  $n_{кр}^{min}$  (а) и изгибную жесткость диска без опирания  $j_1$  и после опирания  $j_2$  на коксу (б).

нии — влево. Увеличение  $n_{кр}^{min}$  и  $\Delta T_{рез}$  в результате проковки (вальцевания) диска (рис. 2, а) позволяет решить следующие практические задачи: увеличить (при необходимости) рабочую частоту вращения пилы, если она ограничена критической частотой  $n_{кр}^{min}$ ; увеличить скорость подачи распиливаемого материала, если она ограничена температурным перепадом  $\Delta T_{рез}$ , который может быть выдержан диском до потери работоспособности; повысить надежность пилы при сохранении прежних режимов работы.

Характер изменения изгибной жесткости  $j$  диска при проковке (вальцевании) показан на рис. 2, б. Напряженное состояние диска определяли по значению прогиба  $y_{ц}$  на радиусе 50 мм при установке пилы на три опоры прибора ПСП. В исходном состоянии диск имел значительные напряжения сжатия в периферийной зоне. При увеличении степени проковки (вальцевания) изгибная жесткость диска  $j_1 = \frac{P}{y_{ц1}}$  сначала увеличивается (до полной компенсации напряжений сжатия), а затем уменьшается. Изгибная жесткость диска  $j_2 = \frac{P}{y_{ц2}}$  соответствующая случаю его опирания на коксу и измерения прогиба в точке на расстоянии 100 мм от коксы, при увеличении степени проковки (вальцевания) только возрастает.

## 2. Какова эффективность проковки (вальцевания)?

Эффективность проковки (вальцевания) зависит от исходного напряженного состояния диска, зоны и степени проковки (вальцевания).

Необходимо различать три исходных напряженных состояния: 1 — в периферийной зоне диска имеются критические напряжения сжатия, соответствующие началу потери устойчивости по второй веерной форме (двухсторонняя крыловатость); 2 — диск имеет напряжения, близкие к нулевым; 3 — в периферийной зоне диска имеются критические напряжения растяжения, соответствующие началу потери устойчивости по зонтичной форме (тарельчатость). Чем ближе исходное напряженное состояние диска к состоянию 1, тем выше эффективность проковки (вальцевания). И, наоборот, чем выше культура термической обработки диска на заводе-изготовителе и ближе исходное напряженное состояние к состоянию 3, тем ниже эффективность проковки (вальцевания).

Для оценки эффективности вальцевания ЦНИИМОДом проведены экспериментальные исследования с использованием пил диаметром 500 мм, толщиной 2,2 мм с 48 зубьями при диаметре зажимных фланцев 125 мм.

Результаты испытаний приведены в табл. 1. Пилы состояния 1 отобраны на заводе-изготовителе из так называемых «вольных» пил. Состояние 3 получено при вальцевании пил состояния 1 до прогиба  $u_c = 1,1 \dots 1,3$  мм.

Таблица 1

Показатель	Единица измерения	Значение показателя для состояния						
		1	2	3 при относительном радиусе окружности вальцевания				
				0,2	0,4	0,6	0,7	0,8
$n_{кр}^{min}$	мин <sup>-1</sup>	1769	3125	2766	3402	3946	4082	4082
$\Delta T_{рез}$ (при $v = 50$ м/с)	°С	-2	23,5	15,4	30,4	45,8	50,0	50,0
$j_1$	Н/мм	18,8	28,8	28,8	25,1	22,3	21,3	19,2
$j_2$	>	22,8	42,4	40,1	44,6	49,0	57,7	61,3

Данные табл. 1 показывают, что при переходе от состояния 1 к состоянию 3 коэффициенты максимально возможной эффективности вальцевания равняются 2,3 и 2,7 соответственно для  $n_{кр}^{min}$  и  $j_2$ . Если после термообработки пил на заводе-изготовителе обеспечивается состояние 2, то эти коэффициенты соответственно равны 1,31 и 1,44. Фактическая эффективность подготовки диска обычно ниже, так как зона обработки меньше оптимальной, а степень обработки ниже критической.

3. Какое развитие получил способ вальцевания круглых пил за рубежом?

За рубежом метод вальцевания применяют уже в течение 10—15 лет преимущественно при производстве пил. Например, фирмы «Leuco» и «Leitz» (ФРГ) ежегодно поставляют в СССР круглые пилы (с пластинками твердого сплава), диск которых подготовлен вальцеванием. Зарубежные фирмы производят вальцевание пил после термообработки или шлифования диска. Исследованиями сотрудников ЦНИИМОДа и ГОПМЗ доказана эффективность вальцевания также сырых дисков [6], что позволяет в 1,5—2 раза повысить их плоскостность после термообработки.

Вальцовочное оборудование развивается в направлении придания ему функции правки диска и повышения точности установки роликов, пилы.

При эксплуатации пил возможен их изгиб относительно зажимных фланцев, направляющих (кокс, антивибраторов), следа вальцевания. Для устранения этих дефектов фирма «Armstrong» (США) рекомендует [11] использовать верхний ролик с вогнутой поверхностью или устанавливать рядом с нижним роликом две опоры\*. Во втором случае опоры выдвигают над нижним роликом на 1—3 мм (в зависимости от диаметра пилы, тарельчатости диска), пилу устанавливают выпуклостью вверх, прижимают верхним роликом и делают 2—3 оборота пилы. Если необходимо произвести только правку, то силу прижима верхнего ролика принимают равной не более 50—60 % от обычной силы при вальцевании. Плоские пилы вальцуют при установке опор на уровне нижнего ролика, что уменьшает возможность изгиба диска из-за неточной установки роликов.

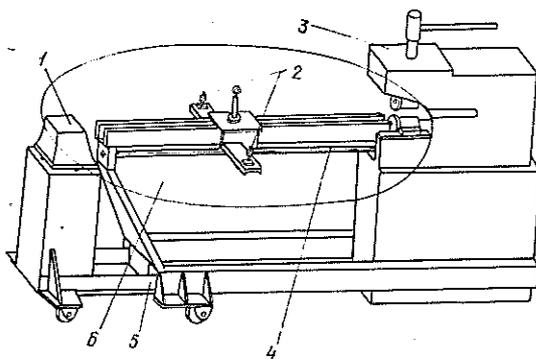


Рис. 3

Для подготовки пил большого диаметра (эксплуатируемых на слесерных установках, шпалопильных станках и т. д.) создан [11] вальцовочно-проковочный (правильный) станок (рис. 3). Наковальня 1 соединена с вальцовочным станком 3 при помощи телескопических направляющих 5. Расстояние между станком и наковальней в зависимости от диаметра пилы 6 регулируется при помощи ходового винта 4. Управление станком осуществляется при помощи четырех педалей. Установку, снятие и транспортировку пилы производят с помощью тельферного устройства. В станке используют опоры 2\*\*, которые уменьшают прогиб периферийной зоны диска под действием собственной массы, что повышает качество вальцевания.

Некоторые фирмы («Армстронг» — США, «Папенгоф» — ФРГ) для повышения точности установки роликов и удобства контроля используют консольное расположение роликов в вальцовочных станках.

*4. Какие известны новые методы создания начальных напряжений в диске пилы?*

Начальные напряжения могут быть созданы также термопластической обработкой, автофретированием, поверхностным пластическим деформированием.

Термопластическая обработка заключается в том, что после отпуски производят нагрев до 330—550 °С и последующее охлаждение периферийной зоны диска, наружный диаметр которой равен диаметру

\* ЦНИИМОД высылает рабочие чертежи У289.00.00 на опоры к станку ПВ-20.

\*\* То же У298.01.00.

окружности впадин зубьев, а внутренний — не более 0,8 того же диаметра. Напряженное состояние может быть создано и непосредственно в процессе отпуска пил за счет изменения температуры в плитах электропропресса по заданному закону. Способ и средства термопластической обработки описаны в работах [1—3]. Исследования термопластического метода обработки дисков пил освещены в работах ЦНИИМОДа [8, 9]. Метод рекомендуется для применения преимущественно при производстве пил.

Автофретирование состоит в разгоне пилы (в вакууме) до определенной скорости вращения, выдержке и последующем снижении скорости до полной остановки диска [4]. По показателям устойчивости диска пилы этот метод уступает проковке (вальцеванию), поскольку обеспечивает создание пластических деформаций только в центральной (неоптимальной) зоне, ограниченной окружностью с относительным радиусом, равным 0,15—0,2. В табл. 2 приведены результаты контрольных опытов ЦНИИМОДа по подготовке пил диаметром 500 мм, толщиной 2,5 мм автофретированием.

Таблица 2

Номер пилы	Частота вращения при автофретировании, мин <sup>-1</sup>	Тарельчатость диска после автофретирования, мм	Торцовое бнение пилы, мм		Частота* собственных колебаний, Гц, для формы $\lambda = 2$	
			до автофретирования	после автофретирования	до автофретирования	после автофретирования
1	21 000	1,3	0,68	0,60	63	73
2	21 000	2,6	0,87	1,70	59	84
3	22 500	3,9	0,55	0,72	60	83
4	22 500	7,5	0,64	1,57	62	95

\* При диаметре фланцев 125 мм.

Пилы № 2, 3, 4 после автофретирования находились в закритическом напряженном состоянии. При поперечном нажатии на диск происходил хлопок со сменой положения тарельчатости, т. е. об эффективности автофретирования следует судить по пиле № 1 (увеличение частот собственных колебаний с 63 до 73 Гц). Вальцевание пил (с аналогичным исходным напряженным состоянием) по одной окружности с относительным радиусом 0,25 или 0,8 до критического состояния увеличивает частоты собственных колебаний соответственно до 88 и 104 Гц. Поскольку  $73 < 88$  Гц, то эффективность автофретирования ниже эффективности вальцевания по одной окружности с относительным радиусом 0,25. Оптимизация зоны обработки возможна при термоавтофретировании [5]. Однако применение автофретирования маловероятно из-за высокой трудоемкости и энергоемкости метода, а также необходимости создавать сложное дорогостоящее оборудование.

Поверхностное пластическое деформирование (ППД) можно осуществить алмазным выглаживанием, дробеструйной обработкой и т. д. Согласно исследованиям ЦНИИМОДа, наиболее эффективная зона обработки ограничена окружностью с относительным радиусом 0,7—0,8. При выглаживании пил диаметром 500 мм, толщиной 2,2 мм выглаживателями из синтетических алмазов (по ТУ 2—037—100—78) эффект, равноценный проковке (вальцеванию), получен при следующих режимах обработки: частота вращения пилы 100 мин<sup>-1</sup>, продольная подача 25 мм/мин, сила прижима выглаживателей с двух сторон пилы 200—

300 Н. При одностороннем ППД диск приобретает тарельчатую форму, причем в отличие от проковки выпуклость находится со стороны обработки. Время на подготовку одной пилы диаметром до 500 мм не превышает 10 мин. Применение ППД целесообразно в том случае, если необходимо также повысить чистоту боковой поверхности диска на 2—3 класса.

*5. Какие преимущества и недостатки имеет проковка (вальцевание) до критического состояния?*

Подготовка пилы до критического состояния (точка  $d$  на рис. 2), когда при установке на три опоры прибора ПСП диск имеет максимальный прогиб, а при установке в вертикальной плоскости остается плоским, практически не используется.

Нормативы напряженного состояния пил обычно относятся к участку  $b—c$  (рис. 2). В этом случае изгибная жесткость диска  $j_1$  (без направляющих),  $j_2$  (с направляющими), критическая частота вращения  $n_{кр}^{min}$  и температурный перепад  $\Delta T_{рез}$  достаточно высоки. Подготовка пилы до показателей напряженного состояния, соответствующих участку  $c—d$  (с приближением к точке  $d$ ), имеет следующие недостатки: а) возможно формоизменение (автодеформирование) диска при длительном хранении; б) диск принимает тарельчатую форму при износе его боковых поверхностей в процессе просаривания опилок, трения о коксы, антивибраторы в круглопильном станке и о направляющие при заточке; в) при неточном изготовлении зажимных фланцев ослабленный диск легко принимает тарельчатую форму после установки на пильном валу; г) при поступлении тепла от пильного вала через зажимные фланцы создается эффект допроковки и возможно образование тарельчатости диска; д) возможно формоизменение диска при передаче тепла от рук рабочего при подготовке пилы; е) повышается сложность подготовки диска (особенно машинной), так как незначительное увеличение напряжений растяжения в периферийной зоне приводит к закритическому состоянию; ж) необходимо учитывать уменьшение изгибной жесткости  $j_1$  при эксплуатации пил без направляющих (кокс, антивибраторов).

В зарубежных проспектах (например, фирмы «Сандвик» — Швеция) и книгах [7, с. 357] иногда указывается, что диск пилы должен быть обязательно подготовлен (прокован, провальцован) «под обороты». Согласно исследованиям ученых ЦНИИМОДа, УЛТИ и ряда зарубежных авторов, подобная рекомендация технически неточна. Если диск подготовлен до нормативов напряженного состояния, соответствующих участку  $b—c$  (рис. 2), то это значит, что от диска взято все возможное, и он подготовлен практически на максимальный запас устойчивости. Данному напряженному состоянию диска соответствует определенная максимально допустимая рабочая частота вращения (см., например, ГОСТ 980—80), выше которой диск неработоспособен. Вместе с тем диск работоспособен при всех частотах вращения ниже максимально допустимой, и переподготовка его не требуется.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 393324 (СССР). Устройство для отпуска дисков пил/ Ю. М. Стахив, Ю. Д. Калмыков. — Оpubл. в Б. И., 1973, № 33. [2]. А. с. 584046 (СССР). Способ термической обработки дисковых пил/ А. А. Настенко, Ю. М. Стахив, Б. Ф. Орлов и др. — Оpubл. в Б. И., 1977, № 46. [3]. А. с. 639948 (СССР). Пресс для отпуска дисков/ Б. В. Арефьев, А. С. Макарова, А. А. Настенко, Ю. М. Стахив. — Оpubл. в Б. И., 1978, № 48. [4]. А. с. 700297 (СССР). Способ изготовления круглых пил/ Ю. М. Стахив, И. Ю. Королев. — Оpubл. в Б. И., 1979, № 44. [5]. А. с. 891270

(СССР). Способ изготовления круглых пил/ Ю. М. Стахнев, Е. А. Богданов, И. Ю. Королев.—Опубл. в Б. И., 1981, № 47. [6]. А. с. 912371 (СССР). Способ изготовления круглых пил/ Ю. М. Стахнев, Б. В. Арефьев, Г. А. Кораблев, В. В. Макаров.—Опубл. в Б. И., 1982, № 10. [7]. Виллстон Э. Д. Производство пиломатериалов. — М.: Лесн. пром-сть, 1981. — 384 с. [8]. Настенко А. А., Стахнев Ю. М. О термопластическом методе создания остаточных напряжений в диске пилы. — В кн.: Вопросы резания, надежности и долговечности дереворежущих инструментов и машин: Межвуз. сб. науч. тр., Л., 1976, вып. 2. [9]. Стахнев Ю. М., Настенко А. А. О тепловых методах создания начальных напряжений в дисках пил. — Науч. тр. ЦНИИМОДа, 1973, вып. 28. [10]. Стахнев Ю. М. Устойчивость и колебания круглых пил. — В кн.: Совершенствование технологии и оборудования лесопильного производства. Архангельск, 1981, с. 80—91. [11]. Armstrong saw engineer, 1975, № 103; 1975, № 108.

---

Поступила 5 ноября 1982 г.

## ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 630\*813(05)

О ПУБЛИКАЦИЯХ В РАЗДЕЛЕ  
«ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ»  
«ЛЕСНОГО ЖУРНАЛА» ЗА 25 ЛЕТ

Э. Д. ЛЕВИН

Сибирский технологический институт

За 25 лет издания «Лесного журнала» в разделе, посвященном химической переработке и химии древесины, опубликовано 737 статей. Их можно разделить на 12 подразделов, отражающих различные аспекты названного направления; распределение публикаций по подразделам представлено в таблице. К подразделу «Кора» относятся все работы, касающиеся коры, в том числе и ее пирогенетическая переработка. В подраздел «Разные вопросы» вошли все работы, которые выполнены на стыке различных аспектов, сложившихся в области химической переработки древесины, а также имеющие к ней отношение общинженерные работы. Остальные подразделы соответствуют своим названиям без особых комментариев.

Таблица наглядно представляет объем и динамику числа публикаций по научным направлениям. Исходя из предположения о том, что работники всех вузов публикуют свои исследования в «Лесном журнале», можно сделать некоторые выводы об активности научной работы вузов в различных областях химической переработки древесины. Эти выводы, конечно, имеют определенную погрешность, так как помимо «Лесного журнала» есть ряд иных периодических и эпизодических изданий.

Наибольшее количество публикаций посвящено целлюлозно-бумажному производству с явным преобладанием работ непосредственно в области производства целлюлозы и бумаги. Однако динамика публикаций не обладает высокой устойчивостью. Есть годы с минимальным количеством статей, а в одном году вообще не было публикаций. В области лигносульфонатов таких случаев довольно много.

Наиболее устойчивую динамику при высоком числе публикаций имеет последний подраздел. Однако здесь нет смысла проводить какой-либо анализ, так как тематика весьма разнообразна.

Относительно немного статей по такому важнейшему направлению как пиролиз, газификация и продукты их переработки. Около половины всех изданий публикуют по этому вопросу 2—3 статьи в год; три журнала вообще не содержат таких статей. Можно, по-видимому, считать, что в последние годы в вузах намечается спад в исследованиях по пирогенетической переработке древесины. На фоне острого дефицита в древесном угле это не может не вызывать беспокойства.

В области производства плит и модифицирования древесины дело обстоит благополучнее, хотя, например, в 1982 г. опубликована только одна работа.

Постоянной и относительно равномерно колеблющейся можно назвать динамику публикаций, посвященных лигнину. Видимо, в этом направлении исследований есть известная стабильность, и она не вызыва-

Год издания	Делинификация, целлюлоза, бумага	Пиролиз, газификация, какиа, продукты пиролиза	Пиллы, склеивание, модификация, дробление древесины	Лигнин	Лигносультфонаты щелоча	Живица, талловые продукты, подсоска	Древесная эссенция, эфирные масла	Гидролиз	Гемцеллюлоза, фуруфурол	Кора	Химия древесины	Разные вопросы
1958	1	2	1	2	—	3	—	1	—	—	1	3
1959	1	2	—	1	—	5	4	1	3	1	—	3
1960	3	3	1	1	2	6	—	—	—	—	6	4
1961	—	4	—	2	1	6	1	4	—	—	2	1
1962	1	5	—	4	—	7	—	—	—	—	—	5
1963	1	4	—	4	2	3	—	1	—	—	—	5
1964	5	2	4	4	2	8	2	—	—	—	—	10
1965	7	8	2	7	1	2	—	—	—	—	—	3
1966	3	5	2	8	1	3	—	2	—	—	—	7
1967	5	7	—	5	1	3	—	1	—	—	—	7
1968	1	4	3	3	1	1	—	—	—	—	—	3
1969	3	3	4	3	—	3	—	—	—	—	—	7
1970	3	8	4	3	1	6	—	2	—	—	—	8
1971	1	—	4	3	1	1	—	—	—	—	—	7
1972	4	6	—	1	—	1	1	—	—	—	—	8
1973	5	2	—	2	1	6	7	—	—	—	—	7
1974	5	2	4	6	2	1	6	—	—	—	—	8
1975	6	6	3	1	5	4	4	—	—	—	—	5
1976	6	3	2	5	6	5	3	—	—	—	—	5
1977	13	1	1	3	1	5	—	—	—	—	—	10
1978	6	2	4	8	2	3	—	—	—	—	—	7
1979	9	1	1	4	4	4	—	—	—	—	—	3
1980	4	—	9	5	3	1	—	—	—	—	—	2
1981	6	—	4	3	2	4	—	—	—	—	—	2
1982	6	—	1	2	2	2	2	—	—	—	—	1
Итого	115	81	54	88	40	96	36	18	34	16	24	135

ет тревоги. Тем более, что и общее количество статей здесь сравнительно велико.

Подобный вывод можно сделать и относительно работ в области изучения экстрактивных веществ и талловых продуктов. Здесь есть «рекордный» год, но, очевидно, он обусловлен известной случайностью, так как до него и после него было только по одной публикации.

Беспокойство вызывает состояние дел в области изучения и использования древесной зелени. Это новое и весьма перспективное на-

правление, могущее сыграть заметную роль и в выполнении Продовольственной программы, и в производстве медицинских препаратов. Однако если исключить активный период 1972—1976 гг., то таких работ мало, и динамика публикаций затухает.

В течение 14 лет журнал не опубликовал ни одной статьи по важнейшему направлению химической переработки древесины — гидролизу древесины; а в остальные годы количество публикаций по этому вопросу минимально. Видимо, исследовательская работа в вузах по этому направлению существенно отстает от задач сегодняшнего дня.

Практически то же самое можно сказать и о подразделе «Гемипеллюлозы и фурфурол». Больше число публикаций здесь посвящено не получению фурфурола из древесного сырья, а исследованиям его взаимодействия с различными химическими веществами или тройными системами с его участием.

Очень мало работ по использованию древесной коры — интересного химического сырья.

Ненамного лучше обстоит дело и с работами по вопросам химии древесины, несмотря на то, что новые методы позволяют глубже проникнуть в эту сложную проблему и создать основу для прогресса в традиционных направлениях химической переработки древесины. Эра «активного вовлечения» древесины в области, традиционно относящиеся к нефтехимическим, требует глубокого изучения ее как углесодержащего сырья.

Подводя итог рассмотрению работ, опубликованных в «Лесном журнале», можно пожелать НТС Минвуза СССР обратить внимание на состояние дел в ряде направлений химической переработки древесины, а журналу — активнее способствовать публикациям в тех направлениях, которые представляются особенно перспективными.

УДК 676.16.022.18

## ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССОВ ОТБЕЛКИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Н. Н. КАЛИНИН, И. О. ПОНОМАРЕВ, И. В. ГАСОВИЧ,  
Т. В. САФРОНОВА

Ленинградская лесотехническая академия

Обоснованный выбор, расчет и проектирование отбельного оборудования, а также определение условий работы реакторов невозможны без знания кинетических закономерностей процессов обработки целлюлозы жидкими и газообразными реагентами. Несмотря на большое количество исследований в этой области, до настоящего времени не существует единого подхода в инженерной оценке процессов отбеливания целлюлозы.

Большинство исследователей пытается описать кинетику процессов отбеливания целлюлозы, исходя из квазигомогенной модели реакции, а непостоянство константы скорости реакции в различные временные интервалы объясняют наличием «быстрой» и «медленной» стадий процесса. Многие исследователи признают существенную роль диффузии в процессе отбеливания, однако ее конкретное проявление на различных ступенях отбеливания не выяснено. Поэтому при описании процесса исходят из формальных математических соотношений, удовлетворительно описывающих кинетическую кривую, но такие соотношения определяются условиями эксперимента и имеют локальный характер.

Обработка известных кинетических закономерностей [5], а также собственные исследования [2] свидетельствуют о том, что процессы отбеливания целлюлозы гетерогенны и многостадийны. Поэтому цель данной работы — выяснить лимитирующие стадии процесса при обработке целлюлозы различными реагентами и на этом основании выдать рекомендации по расчету реакторов и управлению отбельным оборудованием.

Для гетерогенных реакций, соответствующих модели с сохранением формы и с нереагирующим ядром, основные стадии следующие: внешнедиффузионная, определяемая скоростью диффузии через пограничную пленку жидкости к поверхности волокна; внутридиффузионная, когда скорость реакции определяется диффузией реагента в микрокапиллярах и порах стенок волокон; кинетическая, определяемая взаимодействием молекул реагента на активных центрах целлюлозного волокна.

Однонаправленная диффузия вещества в пограничной пленке описывается известным уравнением

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} = -D_A \frac{\partial^2 c}{\partial x^2}, \quad (1)$$

где  $c$  — текущая концентрация реагента в жидкой пленке;

$\tau$  — продолжительность диффузии;

$D_A$  — коэффициент диффузии реагента в жидкости;

$x$  — направление диффузии.

Уравнение скорости диффузии к поверхности твердой частицы (пренебрегаем членом с конвективным переносом) имеет вид

$$\frac{\partial c}{F d\tau} = -D_A \frac{\partial c}{\partial x}, \quad (2)$$

где  $F$  — поверхность частицы со следующими граничными условиями:

$$\begin{aligned} c &= c_0; & x &= 0; & \tau &= 0; \\ c_F &= 0; & x &= \delta; & \tau &= \tau. \end{aligned}$$

Здесь  $c_F$  — концентрация реагента на поверхности волокна;  
 $\delta$  — толщина пограничной пленки;  
 $c_0$  — начальная концентрация реагента.

Решение уравнений (1) и (2) приводит к следующему соотношению [1]:

$$M_\tau = 2(c_0 - c_F)F \sqrt{\frac{D_A}{\pi}} \sqrt{\tau}, \quad (3)$$

где  $M_\tau$  — количество поглощенного вещества.

В случае внешнедиффузионной области протекания процесса  $c_F = 0$ , тогда

$$M_\tau = 2c_0 F \sqrt{\frac{D_A}{\pi}} \sqrt{\tau}. \quad (4)$$

При условии постоянства  $c$ ,  $F$  и  $D_A$  количество поглощенного вещества должно линейно зависеть от  $\tau^{0,5}$ .

Изменение концентрации реагента при диффузии его внутри волокна для переменного фронта реакции можно описать следующим уравнением:

$$-D_{AB} \frac{\partial c}{\partial x} = E \frac{\partial \xi}{\partial \tau}, \quad (5)$$

где  $D_{AB}$  — коэффициент диффузии реагента внутри волокна;

$E$  — концентрация активных центров внутри волокна;

$\xi$  — координата фронта реакции.

Решение уравнения (5) в граничных условиях

$$\begin{aligned} c &= c_0; & x &= 0; & \tau &= 0; \\ c &= 0; & x &= \xi; & \tau &= \tau \end{aligned}$$

приводит к соотношению [4]

$$M_\tau = \frac{1}{\beta} c_0 F' \sqrt{D_{AB}} \sqrt{\tau}, \quad (6)$$

где  $F'$  — реакционная поверхность;

$\beta$  — числовой фактор, характеризующий соотношение активных центров в волокне  $E$  с начальной концентрацией реагента  $c_0$ .

Значение  $\beta$  определяют по формуле

$$\frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{\exp(-\beta^2)}{\operatorname{erf}(\beta)} = \frac{E}{c_0} \beta. \quad (7)$$

Соотношение (6) между количеством поглощенного вещества  $M_\tau$  и  $\tau^{0,5}$  аналогично полученному для внешнедиффузионной области протекания процесса, однако угол наклона зависимостей должен существенно отличаться.

Следовательно, обрабатывая кинетические кривые процессов взаимодействия cellulозы с жидким реагентом в координатах  $M_t/M_0 \rightarrow \tau^{0,5}$ , можно определить временные границы отдельных стадий, где  $M_0$  — количество поданного вещества.

Кинетику процессов отбели cellulозы исследовали в горизонтальном титановом реакторе периодического действия с мешалкой, частота вращения которой изменялась от 0 до 80 об/мин. Отбеливали сульфитную небеленую cellulозу и сульфитную полубеленую cellulозу, прошедшую ступени хлорирования и щелочения. Получены кинетические кривые процессов хлорирования, щелочения и отбели cellulозы гипохлоритом натрия и двуокисью хлора.

На рис. 1 представлены зависимости  $M_t/M_0 = f(\sqrt{\tau})$ . Во всех случаях четко наблюдается многостадийность процессов поглощения реагента. Условия экспериментов: при хлорировании — концентрация cellulозы 3 %, количество поданного на реакцию реагента 5 % к массе абсолютно сухого волокна, скорость вращения мешалки 60 об/мин, температура 20 °C; для прочих реагентов — концентрация cellulозы 8 %, количество поданного на реакцию реагента 1,5 % к массе абсолютно сухого волокна, скорость вращения мешалки 60 об/мин, температура при гипохлоритной отбели 50 °C, отбели двуокисью хлора 70 °C, щелочной обработке 60 °C. Cellulоза сульфитная хвойная с содержанием лигнина — 1 % (определение гидролизом в 86 %-ной серной кислоте) и вязкостью 1 %-ного медноаммиачного раствора — 44,5 МПа · с.

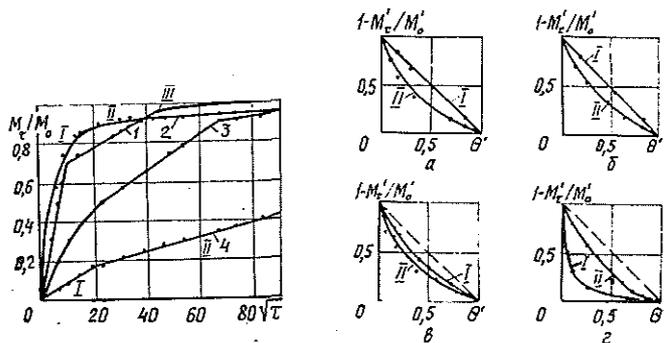


Рис. 1. Установление временных границ и физической сущности лимитирующих сопротивлений процессов отбели cellulозы жидкими реагентами.

1 — двуокисью хлора; 2 — хлором; 3 — гипохлоритом натрия; 4 — едким натром; а — для NaOH; б — для NaClO; в — для ClO<sub>2</sub>; г — для Cl<sub>2</sub>.

Физическую природу каждой стадии можно определить, обработав результаты в виде зависимости

$$(1 - X_B) = f(\theta),$$

где  $X_B$  — степень превращения твердой фазы;

$\theta = \frac{\tau}{\tau_K}$  — отношение времени реакции  $\tau$  ко времени полного реагирования  $\tau_K$ .

Известно [3], что если лимитирующей является внешнедиффузионная стадия, то должна соблюдаться зависимость

$$X_B = \theta;$$

если внутридиффузионная, то

$$\Theta = 1 - 3(1 - X_B)^{2/3} + 2(1 - X_B);$$

если химическая реакция, то

$$\Theta = 1 - (1 - X_B)^{1/3}.$$

На этом же рис. 1 представлены диаграммы зависимостей расхода реагента для I и II стадий в координатах  $(1 - X_B) \rightarrow \Theta$ . При этом сделано допущение, что степень превращения твердой фазы пропорциональна расходу активного хлора, а время полного реагирования соответствует времени течения каждой стадии.

Приведенные зависимости свидетельствуют, что при обработке целлюлозы жидкими реагентами наблюдается три стадии процесса. Первая протекает во внешнедиффузионной области и оценивается интенсивностью перемешивания, транспортом реагента к поверхности волокон и степенью развернутости этой поверхности. Длительность этой стадии с увеличением активности реагента уменьшается и в условиях механического перемешивания составляет для щелочения 10 мин, гипохлоритной отбели — от 6 до 9 мин, отбели двуокисью хлора — от 2 до 4 мин и хлорирования — от 1 до 1,5 мин.

Скорость процесса во второй стадии определяется скоростью диффузии реагента внутри волокна, сопровождаемой химической реакцией. В случае хлорирования роль химической реакции становится определяющей.

Анализ процессов отбели по суммарному расходу реагента позволяет судить о природе различных стадий процесса, но не дает ответа на вопрос о селективном воздействии каждого реагента на деструкцию целлюлозы и делигнификацию. С этой целью проведены исследования изменения содержания лигнина в целлюлозе и степени деструкции целлюлозы во времени при обработке ее различными реагентами.

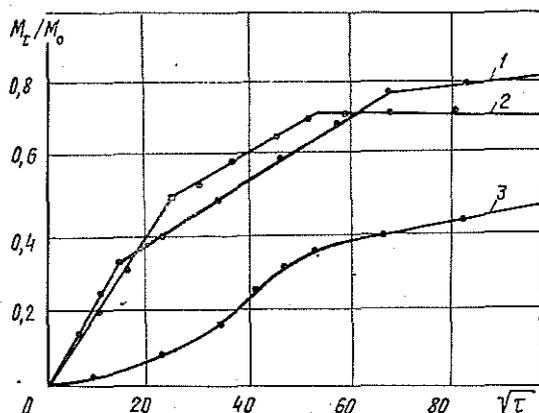


Рис. 2. Изменение свойств целлюлозы и поглощение реагента в процессе отбели целлюлозы гипохлоритом натрия. Условия эксперимента: температура 40 °С; для прочих реагентов условия те же, что и для данных рис. 1.

1 — поглощение NaClO; 2 — делигнификация; 3 — деструкция целлюлозы.

На рис. 2 представлено изменение содержания лигнина и вязкости целлюлозы для гипохлоритной отбелики. Аналогичные зависимости получены для процессов хлорирования, щелочения и отбелики целлюлозы двуокисью хлора. Из рис. 2 видно, что процесс делигнификации диффузионный, а процесс деструкции целлюлозы — химический.

На третьей стадии (III) процесса, в основном, происходит деструкция целлюлозы.

С целью косвенного подтверждения природы каждой стадии проведены эксперименты при различной интенсивности перемешивания, степени помола целлюлозы, температуре реакции и начальной концентрации реагента.

Полученные результаты полностью подтвердили предположения о лимитирующих сопротивлениях в соответствии с теорией гетерогенных процессов.

Таким образом, наблюдаются общие закономерности при обработке целлюлозных суспензий жидкими реагентами. Эти процессы гетерогенные, трехстадийные, причем первые две стадии протекают, в основном, в диффузионной области, а третья стадия — в кинетической. Основная часть реагента поглощается в первой стадии и определяется скоростью подачи реагента к поверхности волокна.

Определение временных границ и физической природы каждой стадии позволяет целенаправленно управлять процессом отбелики.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Беннет К. О., Майерс Дж. Е. Гидродинамика, теплообмен и массообмен. — М.: Недра, 1966, с. 498—515. [2]. Калинин Н. Н., Пономарев И. О., Киприанов А. И. Макрокинетические закономерности отбелики целлюлозы гипохлоритом натрия. — В кн.: Химия и технология целлюлозы и лигнина: Межвуз. сб. науч. тр. Л., ЛТА, 1982, с. 62—65. [3]. Левеншпиль О. Инженерное оформление химических процессов. — М.: Химия, 1969, с. 329—365. [4]. Николаев Н. И. Диффузия в мембранах. — М.: Химия, 1980, с. 74—76. [5]. Peter Axegård. Swedish forest products research laboratory, Stockholm. Kinetics of alkaline bleaching for the kraft CE sequence. — Svensk papperstidning, 1979, N 12, p. 361—367.

Поступила 5 апреля 1982 г.

УДК 66-911.48.001

### ЛИНЕЙНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ВОЛОКНИСТЫХ СУСПЕНЗИЙ

А. Н. ПАНФИЛОВ, В. И. КЛИМОВ, Н. Е. НОВИКОВ

Ленинградский технологический институт ЦБП

Волокнистые суспензии основных полуфабрикатов, используемых в производстве бумаги, относятся к наиболее сложным системам класса неньютоновских жидкостей. Недостаточная изученность реологических свойств и динамики внутреннего структурообразования создает дополнительные трудности при моделировании их гидродинамического поведения. Несмотря на значительное число исследований, в теории и практике расчета массопроводных систем нет единого комплексного подхода к учету влияния реологических свойств суспензий на их гидродинамику при транспортировании.

С целью получения надежных исходных данных для разработки методики расчета линейных потерь напора нами проведен широкий комплекс экспериментальных исследований на вискозиметре промышленного размера с трубами диаметром 52, 98, 147, 213 и 317 мм.

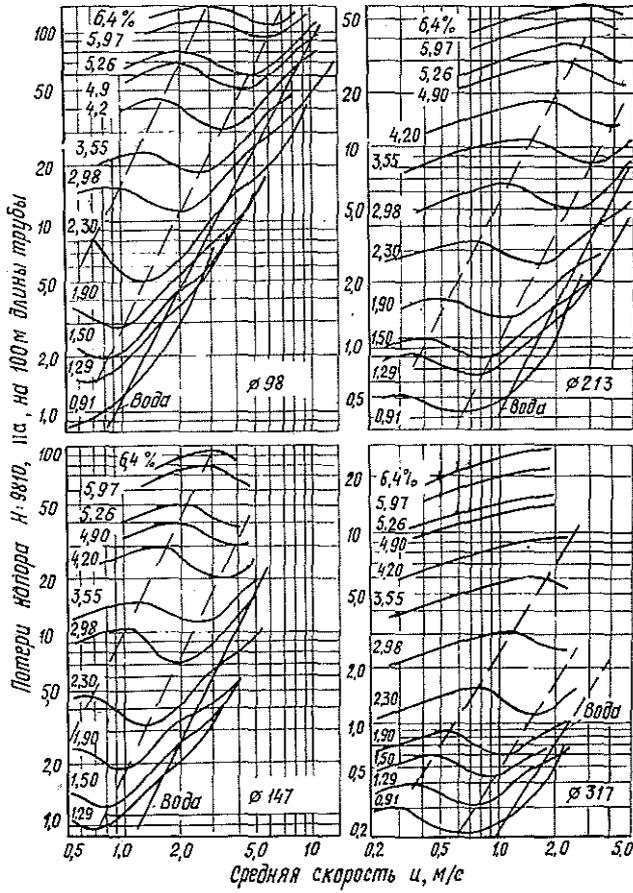


Рис. 1.

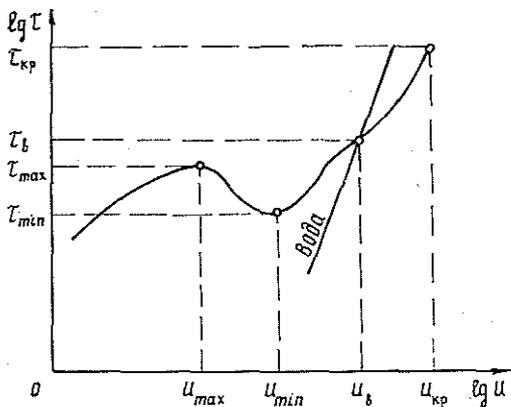


Рис. 2. Энергетическая характеристика волокнистых суспензий.

Получены энергетические характеристики основных волокнистых полуфабрикатов: сульфатной беленой целлюлозы (СФИБ) марки Б-1, ГОСТа 3914—74, концентрацией 0,5—6,4 %; сульфитной небеленой целлюлозы (СФИН) марки Ж-4, ТУ 81—04—408—76, концентрацией

1,3—3,9 %; сульфатной беленой целлюлозы (СФАБ) марки ЛБ-1, ТУ 81—04—479—77, концентрацией 1,1—6,5 %; древесной массы белой (ДМБ) марки В, ГОСТа 10014—73, концентрацией 1,1—7,1 %.

В качестве примера на рис. 1 представлены зависимости линейных потерь напора  $H$  от средней скорости движения  $u$  для СФИБ.

Экспериментально полученные кривые потерь напора в исследованном диапазоне концентраций качественно совпадают с реологическими кривыми [2, 3]. Упруго-вязкая пространственная структура волокнистых суспензий [1] обуславливает сложный S-образный вид их энергетических кривых с характерными точками  $\tau_{max} u_{max}$ ,  $\tau_{min} u_{min}$ ,  $\tau_{кр} u_{кр}$  (рис. 2):

$$\tau = \frac{HD}{4L}, \quad (1)$$

где  $\tau$  — напряжение сдвига на стенке трубы, пропорциональное  $H$ ;  
 $D$  — диаметр трубы;  
 $L$  — длина участка трубы.

Движение волокнистых суспензий сопровождается большими гидравлическими потерями при низких скоростях и, наоборот, относительно малыми потерями (по сравнению с водой) при высоких скоростях. Динамическое состояние суспензий определяют два режима движения — структурный и диспергированный [2]. Точка с координатами  $\tau_{кр} u_{кр}$  (рис. 2) является точкой смены режимов движения [1].

Анализом экспериментальных данных установлено, что линейные потери напора  $H$  изотермического потока волокнистой суспензии зависят от средней скорости движения  $u$ , диаметра трубы  $D$ , шероховатости стенок  $\Delta$ , эффективного коэффициента динамической вязкости суспензий  $\mu_{эф}$  и плотности  $\rho_c$ :

$$\tau_i = \varphi(u, D, \rho_c, \mu_{эф}, \Delta), \quad (2)$$

где  $\tau_i$  — текущее значение напряжения сдвига.

Из функциональных зависимостей (2) представляет интерес только степенная, так как в этом случае выбранные физические величины образуют чистую абелеву группу. Кроме того, функция (2) предполагается размерно однородной, значит можно преобразовать зависимость размерную переменную  $\tau_i$  в безразмерный комплекс делением ее на величину той же размерности  $\tau_{кр}$ . При этом выражение (2) приобретает вид

$$\frac{\tau_i}{\tau_{кр}} = A_1 u^{\gamma_1} D^{\gamma_2} \tau_{кр}^{\gamma_3} \rho_c^{\gamma_4} \mu_{эф}^{\gamma_5} \Delta^{\gamma_6}, \quad (3)$$

где  $A_1$  — безразмерный постоянный коэффициент;

$\frac{\tau_i}{\tau_{кр}}$  — безразмерная относительная величина линейных потерь напора.

Коэффициент динамической вязкости суспензии в диспергированном состоянии выражается

$$\mu_t = \frac{\tau_{кр}}{\dot{\gamma}_{кр}}. \quad (4)$$

Здесь  $\dot{\gamma}_{кр}$  — градиент скорости в потоке.

В соответствии с теорией размерностей зависимость (3) можно представить в критеральной форме

$$\frac{\tau_l}{\tau_{кр}} = A_1 Eu'^{a_1} Re_m^{b_1} \Delta_r^{c_1}, \quad (5)$$

где

$$Eu' = \frac{\tau_{кр}}{\rho_c u^2}; \quad (6)$$

$$Re_m = \frac{uD\rho_c}{\mu_T}; \quad (7)$$

$$\Delta_r = \frac{\Delta}{D}; \quad (8)$$

$Eu'$  — критерий, аналогичный критерию Эйлера в классической гидромеханике, где характеристическим напряжением поля течения служит величина  $\tau_{кр}$ , выбранная в качестве обобщенного энергетического показателя свойств структуры волокнистой суспензии и определяющая количество энергии, необходимое для полного ее разрушения;

$Re_m$  — модифицированный критерий Рейнольдса потока суспензии в диспергированном состоянии;

$\Delta_r$  — геометрический симплекс, равный величине относительной шероховатости стенок трубы;

константы  $A_1$ ;  $a_1$ ;  $b_1$ ;  $c_1$  находили обработкой экспериментального материала.

Выражение (5) — критериальное уравнение линейных потерь напора волокнистых суспензий, с учетом шероховатости стенок трубы, причем величину  $\tau_{кр}$  можно определить и методами ротационной вискозиметрии [2].

В результате корреляционного анализа экспериментальных зависимостей установлена прямая связь (рис. 2) между  $\tau_{кр}$  и  $\tau_b$  ( $\tau_b$  — напряжение сдвига в точке пересечения кривых потерь напора волокнистой суспензии и воды) в диапазоне концентраций от 2 до 7 %.

Поэтому с достаточной для практических расчетов точностью можно использовать значение  $\tau_b$  вместо  $\tau_{кр}$ ; при этом критериальная зависимость (5) приобретает вид:

$$\frac{\tau_l}{\tau_{кр}} = A_2 Eu^{a_2} Re^{b_2} \Delta_r^{c_2}, \quad (9)$$

где  $Eu$  и  $Re$  — критерии Эйлера и Рейнольдса для воды.

Обработкой экспериментальных данных найдены показатели степени уравнения (9):

для труб с гидравлически гладкими стенками

$$\frac{\tau_l}{\tau_b} = Eu^{-0,57} Re^{-0,14}; \quad (10)$$

для труб с шероховатыми стенками

$$\frac{\tau_l}{\tau_b} = Eu^{-0,54} Re^{-0,08}; \quad (11)$$

значение  $\Delta_r$  принято в качестве параметра.

Критериальные зависимости (10) для исследованных видов волокнистых суспензий представлены на рис. 3.

Напряжение  $\tau_b$  определяется зависимостью

$$\tau_b = aC^k, \quad (12)$$

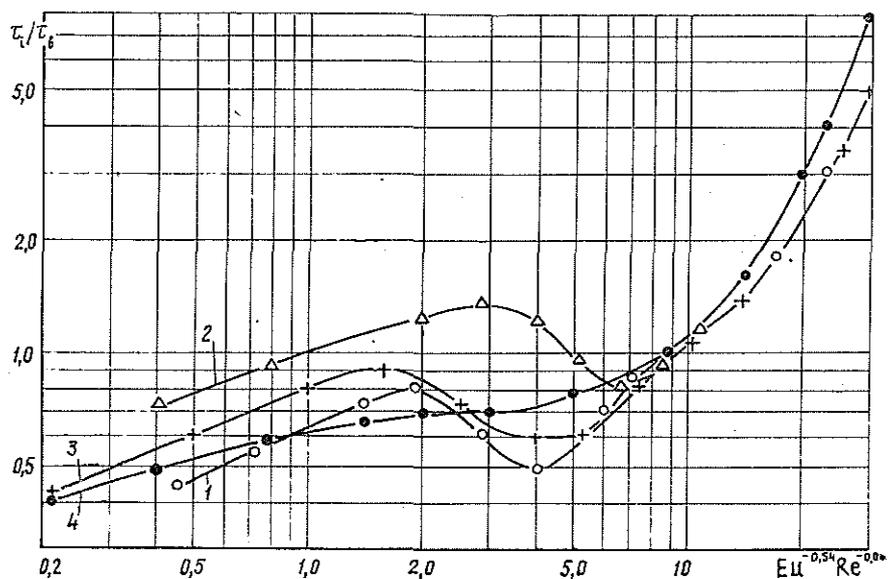


Рис. 3. Критериальные зависимости линейных потерь напора суспензий при движении по трубам диаметром 98, 147, 213 мм.

1 — СФИБ; 2 — СФИН; 3 — СФАБ; 4 — ДМБ.

где  $C$  — концентрация суспензии;

$k$  — показатель степени, зависящий от вида волокна;

$a$  — размерный коэффициент, зависящий от относительной шероховатости стенок трубы.

Значения  $a$  и  $k$  приведены в таблице.

Вид бумажной массы	$k$	Коэффициент $a$ , Па, для труб, с шероховатыми стенками при разных значениях $\Delta_r$		
		0,00018	0,00053	0,00084
Сульфатная беленая целлюлоза марки Б-1	3,0	1,8	2,0	2,3
Сульфитная небеленая целлюлоза марки Ж-4	3,0	1,0	1,1	1,4
Сульфатная беленая целлюлоза марки ЛБ-1	3,0	2,0	2,25	2,55
Древесная масса белая марки В	3,4	1,72	1,94	2,1

Использование полученных критериальных зависимостей позволило разработать практическую методику определения линейных потерь напора волокнистых суспензий с помощью ЭВМ.

## ЛИТЕРАТУРА

[1]. Климов В. И. Профиль скоростей и режимы течения волокнистых суспензий в трубопроводах. — Межвуз. сб. науч. тр./ ЛТА, 1977. Машины и оборудование ЦБП, с. 22—28. [2]. Терентьев О. А. Гидродинамика волокнистых суспензий: Конспект лекций. Ч. 2. — Л.: ЛТИ ЦБП, 1974. [3]. Тотухов Ю. А. Влияние реологической характеристики волокнистой суспензии на эффективность работы напорного ящика бумагоделательной машины: Дис. ... канд. техн. наук. — Л., 1978.

---

Поступила 5 марта 1980 г.

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 33(05)

ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ  
НА СТРАНИЦАХ «ЛЕСНОГО ЖУРНАЛА»

(к 25-летию его основания)

И. В. ВОРОНИН

Воронежский лесотехнический институт

«Лесной журнал» сыграл большую роль в становлении и развитии экономики социалистического лесного хозяйства и лесной промышленности как отраслевых наук. Известно, что эти молодые науки начали свое развитие после раскрытия экономических законов социализма. Многие годы после Октябрьской революции в учебниках по лесоустройству, изданных даже в 1928 г., продолжали господствовать теории и принципы частного лесовладения.

В этих условиях в первые годы издания — 1957—1966 — «Лесной журнал» ограничивался помещением небольших экономических статей в технологических разделах.

На этом фоне выделяется достаточно подробная информация о работе Мировых лесных конгрессов (V и VI) — в статьях И. С. Мелехова (№ 6 за 1960 г. и № 6 за 1966 г.), что способствовало укреплению понятия о лесе как о составной части биосферы, а не только как об источнике получения древесины.

После сентябрьского (1965 г.) Пленума ЦК КПСС, принявшего новую систему планирования и экономического стимулирования, вопросы экономики и организации лесного хозяйства и лесной промышленности приобрели особо важное значение. В 1966 г. в «Лесном журнале» выделяется особый раздел «Экономика и организация производства». В этом году опубликовали статьи: Т. С. Лобовиков, А. П. Петров «Исследование условий экономической доступности низкосортной древесины и древесных отходов как сырья для промышленной переработки», Е. С. Романов «Размер предприятия и себестоимость лесопродукции», Е. Г. Мальцева «Современное состояние основных фондов леспромхозов», М. А. Трянов «О балансе производства и потребления древесины на примере Воронежской области», В. П. Дмитриев «Экономическая эффективность перевозок леса в смешанном сообщении в Волжско-Камском бассейне».

Выделение в журнале экономического раздела повысило активность работников экономических кафедр лесных вузов. Число публикуемых статей и их авторов систематически росло. С 5 статей, опубликованных журналом за 1966 г., их число составило в 1967 г.—10, в 1970—1973 гг. по 20—26, в 1974—1975 гг. по 31—32 статьи за год.

К участию в разделе были привлечены виднейшие лесоэкономисты Советского Союза: доктора и профессора Н. А. Бурдин, Е. Е. Бурсин, П. В. Васильев, И. В. Воронин, Л. Б. Иванов, В. М. Иванюта, Л. И. Ильев, В. М. Кожин, Н. И. Кожухов, Ф. Т. Костюкович, Т. С. Лобовиков, И. С. Ольшанский, Б. И. Павлов, А. П. Петров, Б. С. Петров, И. В. Трещевский, М. М. Трубников, Ю. Ю. Туныця, М. С. Чернобровцев, А. Д. Янушко; доценты и научные работники Т. С. Берегова, Г. Ф.

Горбачев, В. Л. Джикович, Б. Н. Желиба, И. Ф. Животягин, В. А. Камаев, Т. А. Кислова, М. А. Куликов, А. С. Лазарев, С. В. Мизарас, Н. П. Мошонкин, Е. В. Полянский, Е. С. Романов, В. П. Смородин, В. Д. Щербаченко и др.

Некоторое представление о направлениях исследований в лесоэкономической науке дает следующий перечень статей, опубликованных в «Лесном журнале»: П. В. Васильев «Методика экономической оценки лесных ресурсов» (1970, № 5), А. П. Петров «О критерии и показателях экономической эффективности организации лесопромышленных комплексов» (1971, № 6), Л. Б. Иванов, А. Б. Петров «Проблемы совершенствования управления в лесной и деревообрабатывающей промышленности» (1973, № 2), И. В. Воронин «Эффективность комплексного многопланового лесного хозяйства и пути его дальнейшего совершенствования в СССР» (1976, № 3), Е. С. Романов «Нормирование основных фондов» (1969, № 3), И. В. Воронин, В. П. Смородин «Развитие экономики социалистического лесного хозяйства как науки и стоящие перед ней задачи» (1967, № 5), С. В. Починков «К вопросу о перспективном планировании технического развития лесозаготовительной промышленности» (1971, № 3), Ф. Т. Костюкович «О совершенствовании планирования лесохозяйственного производства» (1967, № 4), В. А. Камаев «Комплексная экономическая спелость насаждений» (1972, № 2), П. И. Горышин «Определение экономической эффективности внедрения новой техники и реконструкции объектов на действующих предприятиях лесной промышленности» (1968, № 2), Е. Е. Бурсин «Экономические предпосылки реформы оптовых цен 1967 года на продукцию лесопиления и деревообработки» (1970, № 5), Е. С. Романов «Фондовооруженность и производительность труда в лесозаготовительной промышленности» (1970, № 6), В. А. Чельшев, А. С. Шейнгауз «Экономическая модель лесного хозяйства Дальнего Востока» (1970, № 2), А. П. Петров «О критерии и показателях экономической эффективности организации лесопромышленных комплексов» (1971, № 6), Н. А. Бурдин «К вопросу об оценке эффективности научных исследований» (1971, № 4), С. В. Мизарас «Себестоимость выращивания древесины в добровольно-выборочном хозяйстве» (1972, № 5), Т. С. Лобовиков «Лесные предприятия будущего» (1977, № 3), Т. С. Лобовиков «Лесные предприятия будущего и воспроизводство лесных ресурсов» (1977, № 4), А. П. Петров, Л. П. Андреева «Методы оценки эффективности комбинирования лесозаготовок с переработкой древесины» (1974, № 4), И. В. Воронин, И. Ф. Животягин «Об экономической эффективности полезного лесоразведения» (1975, № 6), А. П. Петров, А. Н. Смелик «Народнохозяйственная эффективность освоения ресурсов низкосортной и маломерной древесины и отходов в лесном хозяйстве» (1977, № 5), И. В. Воронин, Л. И. Косова «Классификация свойств леса, используемых при рекреации» (1977, № 3), В. М. Иванюта «К вопросу о сырьевой базе производства хвойной витаминной муки и бумаги при плантационном лесопользовании» (1979, № 3), С. В. Афанасьев, И. В. Воронин, М. А. Куликов «Комплексная продуктивность буковых насаждений» (1979, № 6), Н. И. Кожухов, В. С. Колосов «Динамическая модель оптимизации распределения денежных средств на производство товарной продукции в лесном хозяйстве» (1980, № 4), И. В. Воронин «Организация выполнения задач, поставленных XXVI съездом КПСС перед лесным хозяйством» (1981, № 3), Т. С. Лобовиков, В. К. Резанов «О путях трансформации таежных лесов в более продуктивное состояние» (1981, № 5), Н. П. Анучин «В защиту постояннодействующих лесных предприятий» (1978, № 2).

Рассмотрены некоторые дискуссионные вопросы: Т. С. Лобовиков «О размере лесопользования на Севере» (1969, № 5), И. В. Воронин, М. С. Чернобровцев, И. В. Трещевский «Что необходимо для повышения интенсивности хозяйства в лесах Севера» (1970, № 4), И. В. Воронин, В. П. Смородин «О стоимостной оценке леса» (1970, № 5), Л. И. Ильев «Экономические вопросы оценки лесных земель» (1970, № 5).

Отмеченные проблемные вопросы, вместе со многими частными вопросами, освещаемыми в «Лесном журнале», во многом способствовали совершенствованию лесохозяйственного и лесопромышленного производства, заставляли производителей выбирать оптимальные решения в каждом случае, избегая непроизводительных затрат сырья, труда и денежных средств. При разработке планов реализации решений XXVI съезда КПСС журнал помогал наполнению поставленных съездом задач конкретным экономическим содержанием для условий каждого предприятия, лесхоза и даже лесничества. На то же нацелены передовые статьи «Лесного журнала», большинство которых имеет экономическую направленность.

Большую помощь журнал оказывает аспирантам, первым публикуя выводы и рекомендации, полученные ими при подготовке диссертационных работ.

Отмечая положительную роль «Лесного журнала», нельзя не отметить и ряд недостатков в его работе. Эффективность научных исследований зависит не только от опубликования тех или иных выводов и достижений науки, но и от того, насколько широко эти публикации будут доведены до лиц, на которых рассчитан журнал. На обороте титула «Лесного журнала» отмечено, что журнал рассчитан на инженерно-технических работников лесного хозяйства и лесной промышленности, а также на преподавателей и студентов старших курсов лесных вузов и техникумов. Следовательно, он должен быть в библиотеках первичных производственных подразделений лесного хозяйства, лесной и деревообрабатывающей промышленности: лесхозов, леспромхозов, лесозаготовительных участков, сплавных контор и др. Каждая библиотека вузов и лесных техникумов должна выписывать «Лесной журнал» в количестве не менее 10 экземпляров. Интересно отметить такой факт. «Лесной журнал» в России выходил и до 1917 г. Лесной департамент, который мало заботился о техническом прогрессе лесного хозяйства, все же считал, что «Лесной журнал» должен быть в библиотеках каждого лесничества, и если такового не оказывалось, то инспекторы, проверяющие работу данного лесничего, отмечали этот факт как серьезное упущение в работе.

Отмечая 25-летие советского «Лесного журнала», желаем новых успехов всему журналу и его экономическому разделу.

УДК 630\*79.001.57

## К СРАВНЕНИЮ ВАРИАНТОВ РАЗВИТИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Л. Н. СМЕРНОВА, Т. С. ЛОБОВИКОВ*

Ленинградская лесотехническая академия

В нашей предыдущей статье [2] сформулирована задача оптимизации объемно-временных параметров лесозаготовительных предприятий при освоении их лесосырьевых баз и намечена методика решения этой нелинейной задачи динамического программирования с построением и использованием соответствующей математической модели.

Дальнейшее исследование проблемы позволило апробировать методику и модель расчетами на конкретных объектах (реконструируемые предприятия Коми АССР) и проектных макетах. Получены заслуживающие внимания результаты, вскрыты некоторые закономерности.

Варианты развития исследованы в интервале от равномерных объемов заготовок в течение всего оборота рубки до объемов форсированных рубок, ограниченных лесосекой по спелости, в начальном периоде освоения.

При этом для каждого предполагаемого проектного объема лесозаготовок определены по вариантам сроки возможного удержания рубок на проектном уровне и исчислены функционально связанные с ними размеры рубок главного пользования на последующий период, до окончания оборота рубок. По каждому варианту исходного объема лесозаготовок и сроков его удержания (и для каждого предприятия — объекта исследования) исчислены экономические характеристики, избранные в качестве критерия. Это — приведенные затраты на производство 1 м<sup>3</sup> лесоматериалов в среднем за весь период эксплуатации базы (за оборот рубки) и отдельно — за начальный период (форсированное освоение спелых древостоев) и за последующий (после изъятия избытков спелых). Приведенные затраты исчисляли в общепринятом виде ( $C + E_n K$ ) с дополнением потерь от неполной амортизации производственных основных фондов, возможной при переходе от форсированных объемов лесозаготовок к пониженным во втором этапе освоения. При этом приведенные затраты рассматривали как в прямом исчислении, без приведения отдаленных затрат к текущим, так и с приведением. Наконец, исчисляли сумму приведенных затрат на производство лесопроductии и на «компенсирующие поставки» в вариантах с пониженными объемами рубок. Последнее принято как необходимое условие сопоставимости сравниваемых вариантов, исходя из предположения, что, снижая объем производства в изучаемом предприятии, необходимо доставить потребителям из других районов (предположительно — Красноярский край) количество древесины, равное разности между максимальным и рассчитываемым объемами.

В табл. 1 в качестве примера приведены расчеты серии вариантов по сырьевой базе одного из предприятий (Боровской ЛПХ, ВЛПО Комилеспром) с крупными запасами спелой древесины, допускающими широкий диапазон возможных объемно-временных параметров произ-

Таблица 1

Сравнение вариантов организации лесозаготовительных предприятий в лесосыревой базе с ликвидным запасом спелой древесины 15,1 млн. м<sup>3</sup>; кумулятивным запасом 24 млн. м<sup>3</sup>

№ варианта	Объемно-временные параметры вариантов						Экономические показатели вариантов — приведенные затраты на 1 м <sup>3</sup> лесопroduкции						
	Период первой стабилизации			Период второй стабилизации			в среднем за период 1-й стабилизации, без учета фактора времени и компенсирующих ставок, р.	без учета фактора времени и компенсирующих ставок, р.	в среднем за весь оборот рубки			Относительный коэффициент	
	Годичный объем производства, тыс. м <sup>3</sup>	Продолжительность периода, лет	Годичный объем компенсирующих поставок, тыс. м <sup>3</sup>	Годичный объем производства, тыс. м <sup>3</sup>	Продолжительность периода, лет	Годичный объем компенсирующих поставок, тыс. м <sup>3</sup>			Абсолютные, р.	Относительный коэффициент	Абсолютные, р.		
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1	230	105	470	0	0	20,57	25,63	7,08	1,00	27,31	1,00		
2.1	300	5	400	225	100	20,08	25,72	7,39	1,04	27,48	1,01		
2.2	300	10	400	221	95	20,38	25,93	6,33	0,89	21,29	0,78		
2.3	300	15	400	217	90	20,78	26,02	5,69	0,80	17,40	0,64		
2.4	300	25	400	207	80	21,53	26,10	5,39	0,76	14,05	0,51		
2.5	300	30	400	200	75	21,86	26,12	5,58	0,79	13,75	0,50		
2.6	300	50	400	164	55	23,01	26,01	7,30	1,03	16,47	0,60		
2.7	300	72	400	73	33	24,09	26,05	7,38	1,04	19,50	0,71		
3.1	500	5	200	215	100	19,80	26,01	8,06	1,14	27,76	1,02		
3.2	500	10	200	200	95	20,14	26,28	7,52	1,06	21,57	0,79		
3.3	500	15	200	184	90	20,62	26,44	7,33	1,04	17,66	0,65		
3.4	500	25	200	144	80	21,60	26,70	8,03	1,13	14,44	0,53		
3.5	500	30	200	120	75	21,88	26,67	9,12	1,29	14,62	0,54		
3.6	500	35	200	93	70	22,33	26,77	9,13	1,29	14,14	0,52		
4.1	700	5	0	205	100	20,06	26,29	8,73	1,23	28,04	1,03		
4.2	700	10	0	179	95	20,46	26,66	8,74	1,23	21,89	0,80		
4.3	700	15	0	150	90	21,01	26,93	9,11	1,29	18,06	0,66		
4.4	700	20	0	118	85	21,55	27,11	10,29	1,45	16,39	0,60		
4.5	700	26	0	74	79	22,12	27,27	11,23	1,59	15,08	0,55		

водства\*. Расчеты, выполненные по базам других предприятий, дали аналогичные результаты.

В качестве первого выступает вариант равномерных рубок, в качестве последнего — вариант форсированной рубки спелых и приспевающих насаждений.

Основываясь на проведенных расчетах, можно сделать следующие выводы. Средние приведенные затраты на производство 1 м<sup>3</sup> лесопродукции за весь период эксплуатации (графа 9, табл. 1) свидетельствуют о практической равнозначности всех вариантов развития по этому показателю. Различия в уровне средних приведенных затрат для «лучшего» и «худшего» варианта не превышают 7%, что находится в пределах точности аппроксимации и не может служить основанием для выбора лучшего варианта. Отсутствие значительных различий в средних приведенных затратах объясняется следующими обстоятельствами. Вариант равномерной рубки в течение всего расчетного периода предполагает относительно невысокую концентрацию производства и, следовательно, относительно высокий уровень приведенных затрат, возрастающий в перспективе с увеличением среднего расстояния вывозки (себестоимость транспорта, затраты на строительство дорог в массиве). Варианты форсированной рубки предполагают в первом периоде (различной продолжительности) высокую концентрацию производства и относительно низкие приведенные затраты. С этими низкими затратами осваивается значительная часть запасов древесины в сырьевой базе. При снижении в перспективе объемов производства возникают потери, связанные с деконцентрацией, что приводит к резкому росту приведенных затрат. Но общая масса древесины, извлекаемая при столь высоких затратах, невелика. Это приводит к выравниванию среднего значения приведенных затрат по вариантам.

Расчеты показывают, что вариант равномерного пользования по показателю средних приведенных затрат за весь период не является лучшим по сравнению с вариантами форсированной вырубке запасов древесины, как и наоборот. Представляет интерес сравнение вариантов по показателю приведенных затрат «первой очереди», т. е. в среднем за первые пять лет эксплуатации массива, а также при одинаковых расстояниях вывозки. Данные приведены в табл. 2, где первые числа каждой строки указывают приведенные затраты «первой очереди», а последующие — приведенные затраты по градациям расстояний вывозки.

Таблица 2

Изменение приведенных затрат по вариантам  
в зависимости от увеличения средних расстояний вывозки

№ варианта	Годичный объем производства, тыс. м <sup>3</sup>	Приведенные затраты на 1 м <sup>3</sup> лесопродукции, р., при средних расстояниях вывозки, км							
		15	17	22	25	26	35	45	54
1	230	20,57	20,92	21,86	22,43	22,63	24,37	26,35	28,18
2	300	—	20,08	20,90	21,42	21,59	23,16	24,94	26,60
3	500	—	—	19,80	20,25	20,40	21,78	23,35	24,82
4	700	—	—	—	—	20,06	21,38	22,90	24,32

\* Наши расчеты и выводы отнюдь не носят характера конкретных рекомендаций для Боровского ЛПХ; они выполнены в плане теоретического поиска на материалах базы этого ЛПХ.

По данным табл. 2 видно, что форсированная рубка спелых понижает затраты «первой очереди» в среднем на 11—14 %. В то же время из табл. 1 следует, что варианты форсированной рубки не вызовут каких-то существенных экономических потерь в будущем, как это нередко утверждается.

Однако оба упомянутых показателя не дают достаточных оснований для сравнительной оценки вариантов, так как не учитывают разновременности приложения затрат в них. Поскольку лесозаготовки относятся к отраслям промышленного производства, в качестве коэффициента приведения разновременных затрат нами использован коэффициент 0,08 и выполнено редуцирование приведенных затрат согласно типовой методике [3]. Результаты расчетов представлены в графах 10, 11 табл. 1. Они позволяют отметить следующее:

1) при оценке с учетом разновременности вложений вариант равномерной рубки проигрывает вариантам, предполагающим форсированные рубки;

2) для предприятий любой начальной мощности, форсирующих освоение спелых древостоев, существует экономически целесообразный срок стабилизации запланированного объема, по истечении которого необходимо плановое сокращение размера производства. Длительность этого периода колеблется, по нашим расчетам, от 25—30 до 10 лет для вариантов с высокой концентрацией производства. Минимальные приведенные затраты, указывающие целесообразные сроки трансформации, надежны и устойчивы. Различия между минимальными и максимальными приведенными затратами для проектируемого объема производства по вариантам с различной продолжительностью стабилизации этого объема колеблются в пределах 15—50 % (в табл. 1 от 18 до 31 %).

3) всякое затягивание сроков сокращения производства сверх определенных расчетом приводит к резкому ухудшению показателя приведенных затрат;

4) варианты с чрезмерным форсированием рубок имеют относительно большие приведенные затраты при малых сроках стабилизации, что свидетельствует о нерациональности этих вариантов.

Таким образом, использование показателя приведенных затрат, с учетом их разновременности позволяет устанавливать экономически целесообразные пределы форсирования рубок и сроки трансформации предприятий. Эти сроки данный показатель дифференцирует в зависимости от намечаемой проектной мощности строящихся предприятий.

Изложенные выводы получены при оценке вариантов развития по показателю приведенных затрат без учета вложений в компенсирующие поставки. В этом случае наиболее рациональным представляется вариант с относительно несильным форсированием рубок. В табл. 1 это вариант строительства предприятия с годовым объемом заготовок 300 тыс. м<sup>3</sup> и периодом стабилизации 25 лет. Но такое предприятие в рассматриваемом регионе будет недопоставлять народному хозяйству древесину, что уже сегодня потребует вложений в производство недоданной древесины в других регионах страны, в частности в Сибири. В исследовании мы использовали еще одну оценку, учитывающую затраты на компенсирующие поставки (см. графы 12, 13 табл. 1).

Удельные приведенные затраты на компенсирующие поставки приняты в размере затрат на заготовку древесины (в условиях производства не худших, чем в рассматриваемом регионе) и дополнительных расходов, связанных с транспортировкой древесины к потребителям [1].

Полученные оценки указывают удлинение (во всех вариантах проектируемых объемов производства) сроков стабилизации проектной

мощности. Причем, чем больше разность приведенных затрат на компенсирующие поставки и на производство древесины в данном регионе, тем более возрастают сроки стабилизации форсированных объемов. (В табл. 1 данные приведены для одного из возможных значений затрат на компенсирующие поставки; в исследовании мы варьировали эти значения в возможном диапазоне). Это обстоятельство объясняется тем, что народному хозяйству выгодно получить возможно большую массу древесины при относительно малых затратах, а дополнительные вложения в компенсирующие поставки из отдаленных районов осуществлять лишь тогда, когда отрицательные эффекты деконцентрации производства и полной вырубki насаждений начнут превышать их.

Наряду с удлинением сроков стабилизации, данные оценки расширяют диапазон оптимальных размеров предприятий. Если по оценкам граф 10 (11) табл. 1 оптимальным можно было считать предприятие с размером производства 300 тыс. м<sup>3</sup>, то по оценкам граф 12 (13) табл. 1 таким может быть предприятие практически любой мощности в пределах от 300 до 500 тыс. м<sup>3</sup>.

Таким образом, разработанная методика расчетов на основе динамической модели позволяет выявить те варианты развития лесозаготовительных предприятий, которые обладают лучшими значениями рассмотренных показателей. Последние указывают на оптимальность разумного форсирования объемов лесозаготовок в первый период освоения лесосырьевых баз и устанавливают его продолжительность.

Подчеркнем, однако, что решение проблемы должно учитывать оптимальность экономических показателей, но не может ими ограничиться. Необходимо в должной мере оценивать также социальные и экологические характеристики рассматриваемых вариантов; эти характеристики могут иметь даже решающее значение, особенно в тех случаях, когда по экономическим показателям варианты различаются не очень существенно.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Лобовиков Т. С. Об исчислении транспортных издержек при сравнении вариантов решения крупных проблем размещения лесной промышленности. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 2. [2]. Лобовиков Т. С., Смирнова Л. Н. О методическом подходе к проблеме моделирования и оптимизации процессов развития лесных предприятий. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3. [3]. Методика определения экономической эффективности капитальных вложений. — Экон. газета, 1981, № 2.

Поступила 11 октября 1982 г.

УДК 674.093 : 658.152

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФОНДОВ ЛЕСОПИЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ КРАСНОЯРСКЛЕСОЭКСПОРТ

Б. С. ПЕТРОВ, И. В. ДАНИЛОВА

Ленинградская лесотехническая академия

В настоящее время среди проблем развития народного хозяйства СССР важное значение имеет улучшение использования основных фондов. На XXVI съезде КПСС товарищ Л. И. Брежнев говорил о чувстве высокой ответственности за то, «...чтобы огромный потенциал, соз-

данный советским народом, использовался по-хозяйски, с полной отдачей» [2]. Съезд принял решение «...особое внимание уделять... увеличению отдачи основных фондов во всех отраслях народного хозяйства...» [1, с. 138]. Поэтому необходимо исследовать, как используются основные производственные фонды и в деревообрабатывающей отрасли промышленности. Одно из ведущих производств отрасли — лесопиление. Для дальнейшего его развития наиболее перспективны многолесные районы страны, к одному из которых, Восточно-Сибирскому, относится Красноярский край.

Леса Красноярского края, занимающие 17 % общей площади лесов СССР и содержащие 18 % союзного запаса спелой древесины, дают широкие возможности для дальнейшего развития лесопильной промышленности. Существующая с 1924 г. возможность вывоза продукции лесопиления на внешний рынок через порт Игарку позволила развивать на Енисее не только производство пиломатериалов, но и их экспорт. В настоящее время организацией, объединяющей производство и экспорт пиломатериалов в Красноярском крае, является производственное объединение Красноярсклесозэкспорт, которое производит свыше 5 % пиломатериалов, вырабатываемых Минлесбумпромом СССР, и ежегодно поставляет пиломатериалы в 16 стран мира.

Наряду с лесопилением, на предприятиях объединения имеется ряд других производств: деревообрабатывающее, мебельное, производство плит и т. д. Чтобы исследовать состояние использования основных производственных фондов лесопиления, необходимо выделить стоимость тех основных фондов, которые относятся непосредственно к нему.

Критерием отнесения основных производственных фондов к определенному виду производства послужило распределение амортизационных отчислений между себестоимостью отдельных видов продукции. Основные производственные фонды, амортизационные отчисления которых относятся на себестоимость всех видов выпускаемой продукции, малы. Поэтому они, влияя на общую стоимость основных производственных фондов предприятий и на показатели их использования, не оказывают влияния на изменение показателей использования основных производственных фондов отдельных производств. Таким образом, основные производственные фонды, амортизационные отчисления кото-

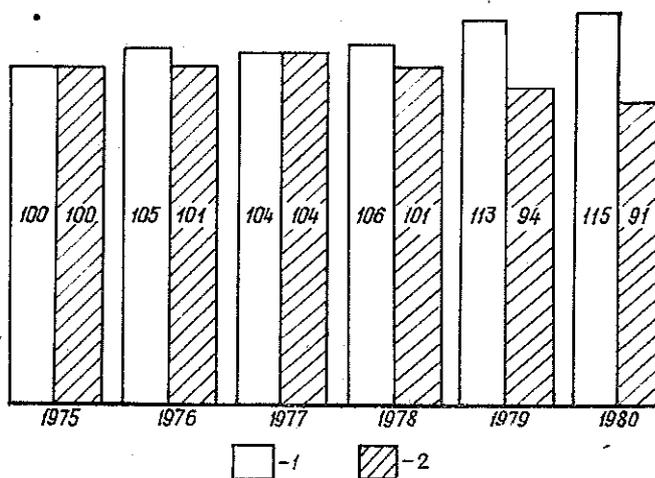
Предприятие	Коэффициент износа основных производственных фондов лесопиления		Изменение объемов производства пиломатериалов в натуральном выражении, %	Снижение фондоотдачи, рассчитанной по валовому обороту пиломатериалов, %			Изменение величины простоев, %	
	1975 г.	1980 г.		в натуральном выражении	в стоимостном выражении	в нормативной чистой продукции	все-го	в том числе внутрисменных
Игарский ЛПК	0,30	0,40	+0,1	8,8	0,5	4,4	+23,9	+23,9
Лесосибирский ЛДК № 2	0,43	0,52	+1,5	24,4	26,7	20,5	+15,6	+60,0
№ 1	0,15	0,29	+15,6	6,6	5,0	2,0	-32,4	-22,0
Новоенисейский ЛДК	0,35	0,47	-13,0	17,0	18,5	10,0	+66,6	+11,6
Красноярский ЛДК	0,40	0,59	-42,0	47,0	35,2	31,3	+51,4	+24,3
Канский ЛДК	0,24	0,26	-5,0	8,0	13,0	9,6	+9,3	+36,1
В целом по объединению	—	—	-9,0	20,7	16,8	13,1	—	—

Примечание. Снижение простоев по Лесосибирскому ЛДК № 1 носит относительный характер, поскольку внутрисменные простои, доля которых составляла 91 % в общем их количестве, по-прежнему превышали норматив на 2,8 %.

рых прямо относятся на себестоимость пиломатериалов, рассматриваем как основные производственные фонды лесопильного производства.

В объединении Красноярсклесозэкспорт стоимость основных производственных фондов лесопиления за десятую пятилетку увеличилась почти на 15 %, в том числе машин и оборудования — на 7 %. В то же время среднегодовая производственная мощность осталась прежней на всех предприятиях объединения, кроме Лесосибирского ЛДК № 1. Состояние основных производственных фондов характеризуется прежде всего коэффициентом износа. В десятой пятилетке, по сравнению с девятой, износ основных производственных фондов лесопиления значительно увеличился (см. табл.).

Критерием оценки хозяйственной деятельности предприятия является выпуск продукции, поэтому и степень использования наличных фондов наилучшим образом характеризуется съемом продукции в натуральном выражении с каждого рубля производственных фондов. Как показали исследования, годы десятой пятилетки были связаны с несоответствиями в динамике изменений среднегодовой стоимости основных производственных фондов и объемов производства пиломатериалов (см. рис.). Среднегодовая стоимость основных производственных фондов и объем производства пиломатериалов 1975 г. были приняты за 100 %. По объединению среднегодовая стоимость основных производственных фондов лесопильного производства, как указывалось выше, возросла почти на 15 %, причем рост объемов основных производственных фондов произошел на всех предприятиях. А вот выпуск пиломатериалов на каждом предприятии изменился по-разному (см. табл.). Значительное увеличение выпуска пиломатериалов на Лесосибирском ЛДК № 1 обусловлено увеличением среднегодовой производственной мощности на 5,9 тыс. м<sup>3</sup>. В целом по объединению объем производства пиломатериалов в натуральном выражении уменьшился на 9 %. Отмеченные несоответствия привели к снижению фондоотдачи в 1980 г. по сравнению с 1975 г.



Динамика изменений среднегодовой стоимости основных производственных фондов лесопиления (1) и объемов производства пиломатериалов (2) по годам десятой пятилетки к уровню 1975 г. по производственному объединению Красноярсклесозэкспорт.

Таким образом, причины, обусловившие изменения объемов производства пиломатериалов, являются также причинами падения фондоотдачи.

Анализ отчетных данных предприятий показал, что одной из основных причин уменьшения выработки пиломатериалов явились простои лесопильного оборудования. На последний год десятой пятилетки простои по предприятиям объединения возросли по сравнению с 1975 г. (см. табл.).

На всех предприятиях объединения в 1980 г. имелись сверхнормативные простои оборудования, приводившие к снижению степени использования производительности лесопильных рам, а следовательно, к уменьшению выпуска пиломатериалов. Исследование причин простоев лесопильного оборудования показало, что главными из них являются неритмичность подачи пиловочного сырья на лесопильные рамы и созданный на предприятиях хронический дефицит в квалифицированных рабочих. Так, например, на Лесосибирском ЛДК № 1 простои по указанным причинам в 1975 г. составили 30 % внутрисменных простоев лесопильного оборудования, а в 1980 г. — 56 %. На остальных предприятиях объединения также увеличилась доля простоев по рассматриваемым причинам в общей сумме внутрисменных простоев.

Таким образом, возникает необходимость выяснить, чем обусловлены неритмичность подачи сырья на лесопильные рамы и недостаточная обеспеченность рабочими в лесопилении. Поставленная задача представляет собой уже следующий этап исследования. Поэтому в рамках данной статьи мы лишь называем основные причины, влияющие на использование основных производственных фондов лесопилении в производственном объединении Красноярсклесэкспорт.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Материалы XXVI съезда КПСС. — М.: Политиздат, 1981. — 223 с. [2]. Правда, 1982, 14 апр.

Поступила 1 ноября 1982 г.

УДК 630\*652

### ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КАТЕГОРИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ РЕНТЫ ПРИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ

*Л. И. ИЛЬЕВ*

Брянский технологический институт

Характер и степень использования природных ресурсов оказывают большое влияние на общественное производство.

Среди мер, направленных на улучшение природопользования, центральное место занимают экономические и в их числе — оценка различных видов природных ресурсов.

Отсутствие такой оценки не позволяет выявить эффективность природопользования в связи с производством конечного продукта и удовлетворения духовно-эстетических и других интересов общества. Учет

\* Редакция приглашает ученых лесных вузов и НИИ принять участие в дискуссии по вопросам экономической оценки лесных ресурсов.

эстетических запросов общества не поддается в настоящее время формализации в рамках экономико-математических моделей. Выделение природных ресурсов для организации заповедников, зеленых зон, различных видов защитных насаждений должно планироваться в связи с экономическими стимулами и обосновываться данными оценки на стадии подготовки исходной информации для экономико-математических задач оптимального планирования. Включение природных ресурсов в категорию оцениваемых факторов позволит в конечном счете сделать мероприятия по восстановлению и сохранению природных ресурсов экономически оправданным действием. Введение оценки природных ресурсов в максимизирующую целевую функцию, наряду с оценкой конечных продуктов, обеспечит получение не только косвенного эффекта, обеспечиваемого в процессе производства конечного продукта, но и прямого эффекта в силу непосредственного участия в максимизации валового общественного продукта.

В настоящее время подходы к разработке и применению конкретных показателей значимости источников природных богатств довольно разнообразны. Можно отметить, например, два крайних подхода к определению экономической оценки природных ресурсов: «...Во-первых, величина оценки природных ресурсов связывалась с затратами на их освоение (воспроизводство); во-вторых, она связывалась с эффектом от их эксплуатации, определяемым безотносительно к прошлым затратам на освоение данного природного ресурса» [22, с. 6]. Анализ литературы показывает, что некоторые исследователи отдают предпочтение рентному принципу оценки природных ресурсов. Подобное положение обязывает подробнее рассмотреть рентную концепцию оценки.

В ряде работ ([12, 13, 17—20] и др.) дифференциальная рента рассматривается как критерий экономической оценки земли в лесном хозяйстве, определяемый как разница между замыкающими (регулирующими) и фактическими (индивидуальными) затратами на производство древесного сырья и воспроизводство леса.

В концепциях по использованию дифференциальной ренты в качестве основного показателя оценки земли в лесном хозяйстве авторы не опираются на какие-либо теоретические предпосылки и обоснования, а считают это положение постулатом. Отдельные исследователи приводят конкретные значения дифференциальной ренты. Так, В. В. Варанкин для условий Белорусской ССР определил дифференциальную ренту в размере 10,92 р. на 1 м<sup>3</sup> древесины [12, с. 191, табл. 4, 6]. И. В. Туркевич для различных типов условий произрастания Левобережной лесостепи УССР рассчитал дифференциальную ренту, приносимую 1 м<sup>3</sup> древесины, в сумме 27—100,4 р., а на 1 га коренного древостоя 9214—59 496 р. [20, с. 70, табл. 1]. По расчетам свердловских ученых, размер микродиффренды составил 1,53—5,89 р. на 1 м<sup>3</sup> [17, с. 41, табл. 2]. По данным П. Т. Воронкова [13], для основных древостоев Западной Сибири в зависимости от типа леса, расстояния вывозки и возраста рубки дифференциальная рента с 1 га колеблется от 142 р. (для сосняка сфагнового в 30 лет при расстоянии вывозки более 40 км) до 2534 р. (сосняк-брусничник в возрасте 130 лет при расстоянии вывозки до 10 км). И. В. Туркевич вводит понятия транспортной, водной, водорегулирующей ренты и т. п. Он считает, что рента является не только показателем экономического выигрыша, но и показателем экономического ущерба [19, с. 37].

Использование экономической категории дифференциальной ренты в земельнооценочных работах требует, на наш взгляд, прежде всего, теоретического обоснования и аргументированных доказательств на-

личия ренты в социалистических аграрных отношениях в целом и в лесохозяйственном производстве, в частности. Не вдаваясь в подробное рассмотрение концепции ренты в целом, отметим лишь принципиальные подходы к этой проблеме в современной экономике.

При анализе рентных отношений в любом обществе основным моментом является выяснение причин образования дополнительного продукта и его превращения в дифференциальную ренту.

Как известно, классики марксизма-ленинизма в первую очередь исследовали причины и условия формирования материальной субстанции дифференциальной ренты — избыточного продукта, а уже затем выясняли причину превращения этого прибавочного продукта в категорию дифференциальной ренты.

К. Маркс и В. И. Ленин называли монополию на землю как на объект хозяйства или монополию хозяйства на земле причиной образования дифференциальной ренты [6, с. 196—197]; [1, с. 114]. Но при этом они неоднократно подчеркивали, что монополия хозяйства на земле — причина образования материальной субстанции дифференциальной ренты — добавочной прибыли. Причина же превращения этого избыточного прибавочного продукта в особую экономическую категорию — дифференциальную земельную ренту — заключается в передаче добавочной прибыли собственнику земли, наличии капиталистической собственности на землю. Само название шестого отдела третьего тома «Капитала» — «Превращение добавочной прибыли в земельную ренту» — говорит о том, что рента есть результат определенных общественных отношений.

Об этом свидетельствует следующее положение К. Маркса: «Земельная собственность — причина не создания этой добавочной прибыли, а ее превращения в форму земельной ренты, следовательно, присвоения этой части прибыли или цены товара собственником земли или водопада» [6, с. 198]. Очевидно, что превращение добавочной прибыли в дифференциальную ренту происходит на стадии распределения и является категорией воспроизводства, существование которой связано со специфическими отношениями между людьми по поводу распределения добавочной прибыли.

Различия в плодородии и местоположении земель обуславливают довольно устойчивую дифференциацию результатов труда. Эта дифференциация в производительности труда и приводит к возникновению дополнительного прибавочного продукта в лучших природных условиях.

Превращение дополнительного прибавочного продукта или фиксированных добавочных прибылей в земледелии, как и в лесоведении, в дифференциальную ренту может иметь место в определенных общественно-экономических условиях при наличии специфических отношений между людьми по поводу производства, распределения, обмена и потребления этого фиксированного дополнительного продукта. К. Маркс в этой связи подчеркивал, что «рента является результатом тех общественных отношений, при которых совершается эксплуатация земли. <...>. Рента обязана своим происхождением обществу, а не почве» [7, с. 177]. И еще одно принципиальное высказывание по этому вопросу. «При правильном понимании . . . рента проистекает не из почвы, а из продукта земледелия, т. е. из труда, из цены продукта труда, например, пшеницы, — из стоимости земледельческого продукта, из вложенного в землю труда, а не из самой земли...» [8, с. 155]<sup>1</sup>.

Классики марксизма-ленинизма связывали возникновение дифференциальной земельной ренты с рядом социально-экономических условий:

а) капиталистическая организация земледелия подчинена цели производства максимальной прибавочной стоимости на основе эксплуатации наемных рабочих;

б) сельскохозяйственное производство отделено от собственности на землю, что связано с наличием арендной платы, составной частью которой является земельная рента;

в) монополия хозяйства на землю выступает как монополия приложения капитала к данной земле;

г) свободная конкуренция капиталов и возможность перелива их в различные сферы производства;

д) капиталистическое товарное производство и действие закона стоимости, когда общественной ценой производства является индивидуальная цена на худших земельных участках.

Таким образом, марксистская теория ренты исходит из следующих основных положений:

1) рента есть общественное отношение людей. Изучение общественных отношений нельзя подменять другим вопросом. Нельзя ставить в центр исследования продукт, ту или иную его часть, т. е. вещи, а не общественные отношения. К сожалению, многие исследования ренты при социализме сводятся к изучению разностного продукта, получаемого вследствие различия плодородия, местоположения, а не общественных отношений по поводу этого разностного продукта.

Второе исходное положение состоит в том, что рента представляет собой не общественные отношения вообще, а конкретные отношения между собственником земли и ее пользователем. Должно наличествовать отделение земельной собственности от сельскохозяйственного или лесохозяйственного производства. Если такого отделения нет, то нет и рентных отношений.

В отличие от названных социально-экономических условий существования дифференциальной ренты в капиталистическом обществе, для социалистического общества характерны другие условия:

а) земля и основные средства производства находятся в общенародной собственности;

б) социалистическое производство носит плановый характер и направлено на наиболее полное удовлетворение постоянно растущих потребностей общества;

в) экономическая обособленность хозяйств, эксплуатирующих природные ресурсы, носит относительный характер, и все производственные подразделения связаны народнохозяйственным планом в единую систему;

д) в условиях сохранения товарно-денежных отношений процесс производства носит двойственный характер: создание потребительных стоимостей и создание стоимостей.

Производственные отношения в социалистическом обществе исключают эксплуатацию человека человеком, конкурентную борьбу и анархию производства. По выражению В. И. Ленина, общество при социализме становится как бы «одной конторой и одной фабрикой...».

Характер и особенности социалистических производственных отношений не могут привести к превращению добавочного продукта в дифференциальную ренту. В. И. Ленин подчеркивал, что рента неизбежный результат капиталистических производственных отношений. «Это вовсе не доход с земли вообще, — писал В. И. Ленин. — Это — та часть прибавочной стоимости, которая остается за вычетом средней прибыли на капитал. Значит, рента предполагает наемный труд в земледелии, превращение земледельца в фермера, предпринимателя» [2, с. 274].

В силу известных особенностей ценообразования при капитализме в отраслях, использующих природные ресурсы, образуется «ложная социальная стоимость» — устойчивое превышение рыночных цен однородных товаров над суммой их индивидуальных стоимостей. Эта «ложная социальная стоимость» равнозначна дифференциальной ренте. К. Маркс отмечал, что при капитализме рыночная цена сельскохозяйственных продуктов определяется не действительной, а «рыночной стоимостью в том ее виде, как она на базисе капиталистического способа производства проявляет себя при конкуренции; эта последняя порождает ложную социальную стоимость» [6, с. 212].

При социализме исчезает «ложная социальная стоимость», а вместе с ней и категория дифференциальной ренты. Важно отметить, что в разработанном при участии В. И. Ленина законе о «социализации земли» фиксированный доход, получаемый в лучших природных условиях, уже не называется рентой: «Излишек дохода, получаемый от естественного плодородия лучших участков земли, а также от более выгодного их расположения в отношении рынков сбыта, поступает на общественные нужды, в распоряжение органов Советской власти» [11, с. 137].

Социалистическому землепользованию (лесоиспользованию) свойственно наличие избыточного прибавочного продукта, как результат проявления действия производительных сил природы. В этой связи следует отметить, что В. И. Ленин предпочитал выражение «излишек дохода» и т. п.; термином «дифференциальная рента» для характеристики социалистического производства В. И. Ленин не пользовался. Весьма категорично суждение по этому вопросу ученых ГДР, которые считают, что «основой оценки природных ресурсов в условиях социализма рента быть не может» [21, с. 273].

Чем же в этом случае является тот фиксированный дополнительный прибавочный продукт, который имеет место на отдельных лесных предприятиях, эксплуатирующих природные ресурсы? Он выступает в виде категории дифференциального фиксированного дохода. Как экономическая категория дифференциальный фиксированный доход выражает отношения между людьми по поводу производства, распределения и потребления фиксированного дополнительного прибавочного продукта, возникающего при использовании лучших природных ресурсов. Этот доход по своей экономической роли может носить характер дифференциального фиксированного дохода I и II рода.

Наличие такой экономической категории устраняет необходимость в каждом случае оговаривать специфические особенности ренты при социализме, ее отличие от капиталистической ренты и т. п. И, что самое главное, понятие дифференциального фиксированного дохода принципиально отличается по форме и по существу от капиталистической дифференциальной ренты. Эти различия сводятся к следующему. Во-первых, дифференциальная рента при капитализме есть особая форма прибавочной стоимости, создаваемая трудом эксплуатируемых рабочих. Фиксированный доход есть форма прибавочного продукта социалистического общества, создается трудом свободных работников и используется в интересах всего общества. Во-вторых, образование, распределение и использование дифференциальной ренты при капитализме происходит в ожесточенной конкурентной борьбе как за сферу приложения капитала, так и за сроки аренды земли. В условиях социализма производство, распределение и использование дифференциального дохода осуществляется планомерно, под контролем общества. В-третьих, при капитализме источником дифференциальной ренты является прибавочный труд наемных рабочих, и она представляет собой «лож-

ную социальную стоимость». Источником дифференциального фиксированного дохода является высокопроизводительный труд работников на лучших по положению и плодородию землях. Этот доход выражает не «ложную социальную стоимость», а часть реальной стоимости. В-четвертых, дифференциальная рента выражает экономические отношения между тремя классами общества: капиталистами-землевладельцами, капиталистами-арендаторами и наемными рабочими. Дифференциальный доход выражает экономические отношения между трудящимися социалистического общества, коллективизм и взаимопомощь.

Принципиальные различия между экономическими категориями дифференциального фиксированного дохода и дифференциальной ренты не дают основания считать их идентичными, как это считает И. В. Туркевич [19, с. 15].

Методологическая слабость исследований использования категории ренты в лесном хозяйстве выражается, прежде всего, в невнимании к понятийному аппарату. Термин «рента» применяется разнообразно, вольно, условно. Видимо, это в какой-то степени объясняется нежеланием «плодить дефиниции», но перегрузка термина различными смысловыми оттенками затрудняет понимание. А известно, что создание терминологии, адекватной предмету исследования, есть одна из первоочередных и важнейших задач любой науки. Еще Ф. Энгельс отмечал трудности, создаваемые заимствованием терминов из других наук [9, с. 31—32; 10, с. 354—355]. Выбор термина — весьма ответственное дело». ...Надо выяснить точно понятия, если хотеть вести дискуссию», — указывал В. И. Ленин [3, с. 93].

Нельзя не учитывать, что во всех постановлениях партии и правительства о состоянии и задачах развития экономической теории проблема земельной ренты при социализме не упоминается. Правда, стилистическая «безрентность» законодательства, не аргумент «в споре концепций». Однако с ней нельзя не считаться.

В отношении использования категории ренты при земельнооценочных работах показательно сельское хозяйство. При теоретическом обосновании и практическом приведении земельнооценочных работ в сельском хозяйстве ни одним из исследователей и ни в одном официальном документе не используется категория земельной ренты. В методике разработки земельного кадастра в Украинской ССР, разработанной Минсельхозом УССР, южным отделением Академии сельскохозяйственных наук и АН УССР [16], качественной оценке земель в колхозах и совхозах БССР [15] не упоминается и не используется категория дифференциальной ренты. В учебном пособии И. В. Дегтярева для сельскохозяйственных вузов «Земельный кадастр» [14] одним из основных показателей экономической оценки земель рекомендуется использовать величину дифференциального дохода.

В работах по экономической оценке сельскохозяйственных земель, проводимых на территории РСФСР с 1971 г. и охвативших к 1978 г. 21,6 тыс. хозяйств и площадь 124,3 млн. га, в качестве одного из показателей оценки пашни использован разностный (дифференциальный) доход. На территории Белоруссии при проведении земельнооценочных работ также использован показатель дифференциального (избыточного) дохода, отражающий влияние природных различий на уровень сельскохозяйственного производства. Учет дифференциального дохода при расчетах окупаемости затрат позволяет отразить совместное влияние различий в плодородии и местоположении земель и экономического плодородия.

Подобный осторожный подход к применению показателя дифференциальной ренты при оценке земли в сельском хозяйстве объясняется двумя основными причинами: недостаточной теоретической обоснованностью наличия экономической категории дифференциальной ренты и трудностями практического порядка, связанными с большими условностями при расчетах показателей оценки сельскохозяйственных угодий на основе ренты.

Поскольку рента есть общественное отношение, возникающее при отделении земельной собственности от непосредственного производителя, то в условиях социализма они не могут возникать между государством и лесхозом или другим государственным лесным предприятием, так как собственник земли и производитель совпадают. Государство наделяет предприятия не только землей, но и всем необходимым для их функционирования. Однако никакого особого общественного отношения при наделении земель не возникает, так же как не возникает такого особого отношения при наделении лесхоза основными или оборотными средствами. Государству принадлежит весь доход от государственного предприятия и тем самым исключается сама постановка вопроса, кому и в каком объеме он принадлежит.

И право собственности на леса (земли, занимаемые лесом), и сами леса как объект хозяйства находятся в руках государства, лесхозов, лесхоззагов, леспромхозов и других государственных организаций. Лесные предприятия и организации выступают как представители государства на определенном участке земли.

Лесхозы и совхозы — идентичные государственные предприятия. Положение совхоза на земле В. И. Ленин определял следующим образом: «Государство — собственник, арендатор совхоза обрабатывает. Это, собственно, не арендатор, и это не аренда в собственном смысле. Это, скорее, — передача управления» [4, с. 304]. По определению В. И. Ленина, совхоз «...ведет за свой счет пролетарское государство, превращая бывших наемных рабочих в работающих по поручению государства...» [5, с. 177]. Так как это хозяйство ведется за счет государства, а рабочие трудятся по его поручению, весь продукт, созданный в хозяйстве, сразу же выступает как общественная собственность, как продукт, принадлежащий государству. Это выражается в том, что весь продукт труда полностью сдается государству, т. е. поступает в общенародные фонды. Все доходы являются разновидностью хозрасчетных отношений между государственным предприятием и государством. Это может быть полностью отнесено и к государственным лесным хозяйствам.

В лесных предприятиях при реализации многих видов продукции образуется добавочный доход, представляющий собой разницу между ценой реализации продуктов и их индивидуальной стоимостью. Этот доход является результатом приложения труда в более благоприятных естественных условиях, имеет постоянный характер и фиксируется как дифференциальный доход. Дифференциальный доход представляет собой субстанцию дифференциальной ренты, но не является ею. Дифференциальная рента, как отмечалось ранее, представляет специфическое общественное отношение по поводу распределения дифференциального дохода между собственником земли и фактическим владельцем ресурса (земли, леса), который ведет обособленное самостоятельное хозяйство.

Изложенное дает полное основание считать более обоснованным применение при земельнооценочных работах в лесном хозяйстве показателя дифференциального фиксированного дохода. Это желательно и необходимо в связи с тем, что в практической интерпретации речь идет

во всех без исключения случаях именно о дифференциальном доходе, а не о дифференциальной ренте в ее классическом понимании.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ленин В. И. Аграрный вопрос и «критики Маркса». — Полн. собр. соч., т. 5.  
 [2]. Ленин В. И. Аграрная программа социал-демократии в первой русской революции 1905—1907 годов. — Полн. собр. соч., т. 16. [3]. Ленин В. И. О карикатуре на марксизм и об «империалистическом экономизме». — Полн. собр. соч., т. 30. [4]. Ленин В. И. Д. И. Курскому. — Полн. собр. соч., т. 53. [5]. Ленин В. И. Первоначальный набросок тезисов по аграрному вопросу (Для Второго съезда Коммунистического Интернационала). — Полн. собр. соч., т. 41. [6]. Маркс К. Капитал. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 25, ч. 2. [7]. Маркс К. Нищета философии. Ответ на «философию нищеты» г-на Прудона. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 4. [8]. Маркс К. Капитал. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 26, ч. 2. [9]. Энгельс Ф. Предисловие к английскому изданию. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 23. [10]. Энгельс Ф. Николаю Францевичу Даниельсону. — Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 37. [11]. Аграрная политика Советской власти (1917—1918). Документы и материалы. — М.: АН СССР, 1954. [12]. Варанкин В. В. Методологические вопросы региональной оценки природных ресурсов. — М.: Наука, 1974. [13]. Воронков П. Т. Экономическая оценка лесных угодий. — Новосибирск: Наука, 1976. [14]. Дегтярев И. В. Земельный кадастр. — М.: Колос, 1979. [15]. Качественная оценка земель в колхозах и совхозах БССР. — Минск: Ураджай, 1977. [16]. Методика разработки земельного кадастра в Украинской ССР. — Киев: Урожай, 1974. [17]. Методические рекомендации по экономической оценке лесных ресурсов. — Свердловск: УНЦ ИЭ АН СССР, 1978. [18]. Методические рекомендации по экономической оценке лесов. — М.: ВНИИЛМ, 1976. [19]. Туркевич И. В. Кадастровая оценка лесов. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. [20]. Туркевич И., Позывайло Ю., Лебедев В. Вопросы экономической оценки лесов. — Экономика Советской Украины, 1977, № 6. [21]. Формирование окружающей среды и экономики природных ресурсов/ В. Гринмут, К. Кутгбаух, Г. Роос, Г. Штрайбель. — Пер. с нем. — М.: Прогресс, 1982. [22]. Экономические проблемы оптимизации природопользования/ Н. П. Федоренко, К. Г. Гофман, П. Г. Олдак и др. — М.: Наука, 1973.

Поступила 9 ноября 1982 г.

УДК 630\*864.003.1

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЛИГНИНА

В. И. МОСЯГИН

Ленинградская лесотехническая академия

Несмотря на определенные успехи в области рационального использования технического лигнина, имеющиеся резервы еще достаточно велики и реализуются не в полной мере. Сейчас лигносодержащие отходы используются в основном как топливо, в незначительном количестве идут на технологическую переработку или не утилизируются вообще, оставаясь обременительным для общества производственным отходом. Только гидролизные заводы на вывозку лигнина, содержание лигнинных полей и ремонт дорог тратят ежегодно более 4 млн. р. Засорение земельных участков гидролизным лигнином приводит к повышенной пожароопасности и полной утрате эстетической ценности ландшафта. Лигнин целлюлозно-бумажных предприятий наносит значительный ущерб водным источникам.

Полная и рациональная утилизация технического лигнина — сложная и комплексная проблема, имеющая различные аспекты: естественно-научный, технологический, экологический, социально-экономический, нравственно-воспитательный. Каждый аспект выполняет свою функци-

ональную роль и в то же время все они органично связаны. Данное обстоятельство делает необходимым тщательный анализ всех существующих взаимосвязей, всех факторов, прямо или косвенно влияющих на процесс утилизации лигносодержащих отходов.

В общей системе решения проблемы использования технического лигнина экономический аспект занимает центральное место, преломляясь в каждом из ее звеньев.

Задача экономической науки состоит в комплексном исследовании вопросов, узловыми из которых являются: определение ресурсов технического лигнина; рассмотрение возможных направлений использования лигносодержащих отходов с точки зрения их значимости для народного хозяйства; выявление и обоснование потребности народного хозяйства в отдельных видах лигнопродукции; разработка методики построения цен на отдельные виды лигнопродукции; обоснование экономической оценки технического лигнина как источника энергии и сырья для технологической переработки; разработка методики определения экономической эффективности производства лигнопродукции; совершенствование механизма экономического стимулирования промышленного использования лигносодержащих отходов; выполнение практических расчетов по обоснованию народнохозяйственной эффективности технически подготовленных направлений утилизации лигнина.

Некоторые из перечисленных вопросов решены, и результаты рекомендаций для практического использования. Так, отдельные положения методики расчета ресурсов технического лигнина вошли в состав рекомендаций по определению и использованию вторичных материальных ресурсов в гидролизной промышленности и прошли проверку в научно-производственном объединении Гидролизпром при разработке генеральной схемы и прогнозов развития гидролизной промышленности. Разработаны методы и система показателей измерения экономической эффективности производства лигнопродукции. Использование этой методики позволяет с народнохозяйственных позиций судить о том, является ли то или иное направление использования технического лигнина экономически целесообразным.

Определение экономической эффективности использования технического лигнина в качестве вторичного сырья без каких-либо изменений не вписывается в действующие типовые и отраслевые методики расчета эффективности капитальных вложений и новой техники. Объясняется это многими причинами, важнейшая из которых — отсутствие научно обоснованного метода установления общественно необходимых затрат труда, отнесенных на технический лигнин и получаемую из него продукцию. В свою очередь, основной вопрос, который возникает при рассмотрении проблемы стоимостной оценки лигносодержащих отходов и ценообразования на лигнопродукцию, состоит в том, чтобы выяснить, на базе какой теоретико-методологической концепции следует вести поиск ее практического решения. Как показали исследования, наиболее продуктивен метод предельных величин в оценке производственных отходов, впервые предложенный и разработанный проф. Т. С. Лобовиковым и в дальнейшем творчески развитый Проблемной экономической лабораторией Ленинградской лесотехнической академии под руководством и большим вкладе проф. А. П. Петрова ([1, 2, 4, 5] и др.). Этим ученым принадлежит приоритет\* в идее и обосновании подхода к определению и экономической оценке ресурсов древесных отходов и

\* К сожалению, этот приоритет не получил должного отражения в наших ранее выполненных исследованиях [3], о чем автор искренне сожалеет.

низкосортной древесины на базе предельных цен. Применение методологии предельных цен позволило нам наиболее четко и логически последовательно обосновать верхний предел цены на лигносодержащие отходы, установить границу народнохозяйственной эффективности их использования в производстве конкретных видов лигнопродукции. Последовательная реализация принципов построения предельных цен на древесное сырье, обстоятельно и глубоко аргументированных в монографии проф. Т. С. Лобовикова и проф. А. П. Петрова [2], позволила разработать нижнюю границу стоимости (цены) технического лигнина и, таким образом, придать модели построения оптовой цены на лигнопродукцию строгую научную основу.

Исследование вопроса материального поощрения за утилизацию лигносодержащих отходов показало, что совершенствование этого процесса должно идти по линии сближения систем премирования за текущие результаты работы (премирование из фонда материального поощрения) и отдельные стороны деятельности целлюлозно-бумажных и гидролизных предприятий. Для этого целесообразно ввести в практику статистической отчетности фондообразующий показатель, характеризующий долю лигнопродукции в общем выпуске товарной продукции; установить прямую зависимость размера премий от суммы дополнительной прибыли, полученной от утилизации технического лигнина; обосновать шкалу нормативов отчисления в поощрительные фонды за утилизацию лигносодержащих отходов.

Проблема рационального использования технического лигнина носит межотраслевой (межведомственный) характер. Отсюда необходим программно-целевой подход к ее решению, предполагающий достижение поставленной цели, независимо от того, в какой отрасли народного хозяйства будет организовано производство и использование лигнопродукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Изучение ресурсов низкосортной древесины и отходов в промышленности РСФСР: Отчет/ЛТА; Руководитель темы Т. С. Лобовиков. — № 0939. — Л., 1965. — 301 с. [2]. Лобовиков Т. С., Петров А. П. Экономика комплексного использования древесины. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. — 168 с. [3]. Мосягин В. И. Экономические проблемы использования лигнина. — Л.: ЛГУ, 1981. — 195 с. [4]. Петров А. П. Экономика промышленного использования низкосортной древесины и отходов. — М.: Лесн. пром-сть, 1971. — 72 с. [5]. Теоретическое обоснование условий экономической доступности ресурсов низкосортной древесины и древесных отходов/Т. С. Лобовиков, А. П. Петров, В. Е. Леванов, Е. Д. Жило.—В кн.: Определение экономической доступности ресурсов низкосортной древесины и древесных отходов лесозаготовок, Л., 1968, с. 62—92. (Науч. тр. ЛТА; Вып. 116).

Поступила 23 июля 1982 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 630\*526

К ВОПРОСУ ОБ АППРОКСИМАЦИИ ТАБЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ  
ОБЪЕМОВ БРЕВЕН ГОСТа 2708-75

В. С. ХОЛЯВИН

Кировское областное правление НТО лесной промышленности  
и лесного хозяйства

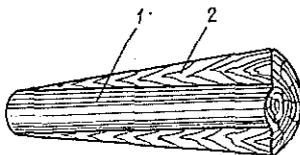
Для определения объемов круглых лесоматериалов по таблицам ГОСТа 2292—74 измеряют их длины и диаметры в верхнем отрезе.

При совершенствовании учета круглых лесоматериалов возникает необходимость в аналитическом описании табличных значений объемов бревен [5].

Детальному изучению табличных значений объемов бревен ГОСТа 2708—75 посвящены работы ряда авторов ([2—4] и др.). Анализ этих работ позволяет отметить, что предлагаемые авторами зависимости или сложны при реализации, или дают значительные отклонения от табличных объемов.

Составные части объема  
бревна.

1 — цилиндрическая; 2 — об-  
разованная зоной сбега.



При выводе зависимости для определения табличных значений бревно разделим на две части: боковую, или периферическую, образованную сбегом, и цилиндрическую (см. рисунок) [1].

Объем цилиндрической части бревна

$$v_1 = \frac{\pi}{4} d^2 l. \tag{1}$$

Объем периферической части бревна

$$v_2 = \frac{\pi}{4} d s l^2 + \frac{\pi}{12} s^2 l^3. \tag{2}$$

Суммируя выражения (1) и (2), после соответствующих преобразований получим:

$$v_{\Sigma} = \frac{\pi}{4} d D l + \frac{\pi}{12} s^2 l^3, \tag{3}$$

где  $d$  — диаметр бревна в верхнем отрезе;

$l$  — длина бревна;

$D$  — диаметр бревна в нижнем отрезе;

$s$  — средний сбег бревна.

Объемы бревен, вычисленные по уравнению (3) с использованием среднего сбега, принятого при составлении таблиц ГОСТа 2708—75, совпадают с объемами лесоматериалов, определенными по таблицам ГОСТа 2708—75.

Средний сбег бревен, заложенный в таблицы ГОСТа 2708—75, определяют по формуле [2]:

$$s = \frac{d}{l} \left( \sqrt{\frac{38200 v_T}{d^2 l} - 0,75 - 1,5} \right), \tag{4}$$

где  $v_T$  — табличные значения объемов бревен ГОСТа 2708—75.

Длина бревна $l$ , м	Диаметр бревна в верхнем отрезе $d$ , см	Коэффициенты приведения $A$	Отклонение	
			среднее квадратичное $\sigma$ , м <sup>3</sup>	среднее относительное, %
4,0	6—13	0,799	0,010	1,21
	14 и выше	0,791	0,001	0,19
6,0	6—13	0,816	0,011	1,22
	14—24	0,798	0,005	0,46
	26 и выше	0,793	0,003	0,20
6,5	6—13	0,817	0,007	0,85
	14—24	0,801	0,004	0,52
	26 и выше	0,794	0,001	0,14

Для упрощения уравнения (3) исключим второй член  $\left(\frac{\pi}{12} s^2 l^3\right)$ . Появляющаяся при этом незначительную ошибку компенсируем введением постоянного коэффициента (коэффициент приведения) при первом члене  $\left(\frac{\pi}{4} d D l\right)$ . Тогда объемы лесоматериалов, приведенные в таблицах ГОСТа 2708—75, при линейной зависимости сбega от диаметра бревна могут быть определены из выражения:

$$v = AdDl. \quad (5)$$

Здесь  $A$  — коэффициент приведения, зависящий от диаметра и длины бревна:

$$A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{v_{\tau}}{dDl}, \quad (6)$$

где  $n$  — число градаций диаметров бревен.

Допустимость линейной аппроксимации зависимости среднего сбega от диаметра бревна подтверждается исследованиями Н. П. Анучина [1] и Д. Д. Мацкевича [3].

Коэффициенты приведения и отклонения табличных значений объемов бревен от рассчитанных по формуле (5) для наиболее распространенных длин лесоматериалов приведены в таблице.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Анучин Н. П. Лесная таксация. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. — 512 с. [2]. Вильке Г. А. Автоматизация производственных процессов лесопромышленных предприятий. — М.: Лесн. пром-сть, 1972. — 416 с. [3]. Мацкевич Д. Д. О формулах объема круглых лесоматериалов, аппроксимирующих табличные значения, и изменчивости данных таблиц ГОСТ 2708—44. — Сб. науч. тр. по лесославу, 1968, № 10. [4]. Спрогис А. Э. Исследование и установление наиболее целесообразных формул объема бревен для системы автоматического обмера и учета древесины на поперечных транспортерах. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1967, № 4, с. 140. [5]. Холявин В. С. Совершенствование учета круглых лесоматериалов. — Лесозексплуатация и лесосплав, 1979, № 22, с. 16.

УДК 547.455.627 + 546.3

## ОКИСЛЕНИЕ ГАЛАКТОЗЫ СУЛЬФАТОМ ЦЕРИЯ (IV) В КИСЛОЙ СРЕДЕ

В. И. КРУПЕНСКИЙ

Ухтинский индустриальный институт

Реакции окисления моносахаридов ионами переменновалентных металлов представляют разносторонний интерес и продолжают оставаться предметом изучения. В наибольшей степени исследованы процессы окисления углеводов сильными окислителями: марганцем (III), кобальтом (III) и особенно церием (IV) [5, 6, 8], однако эти сведения носят отрывочный характер. В одной из работ [9] наряду с другими сахарами окислению церием (IV) подвергали галактозу, но здесь исследование ограничилось определением константы скорости реакции.

В данной работе поставлена цель рассчитать кинетические и активационные параметры процесса окисления галактозы церием (IV), а также качественно и количественно определить основные продукты реакции. Опыты проводили по описанной ранее методике [4] при 20–40 °С. Концентрации окислителя и углевода составляли 0,05–0,15 моль/л. Использовали  $Ce(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$  и D(+)-галактозу квалификации «ч».

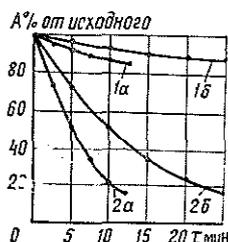


Рис. 1. Изменение концентрации компонентов реакционных смесей A во времени τ.

1 — галактоза; 2 — ионы  $Ce^{4+}$ : а — 40 °С; б — 25 °С. Условия: [галактоза] = 0,07 моль/л;  $[Ce^{4+}] = 0,1$  г · ион/л.

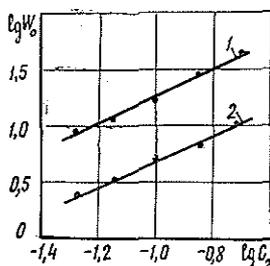


Рис. 2. Зависимость начальной скорости реакции  $W_0$  от концентрации реагентов  $C_2$ .

1 — галактоза; 2 — ионы  $Ce^{4+}$ . Условия: 25 °С;  $C_1 = 0,15$  моль/л.

Расход окислителя составил около 10 г · ион на 1 моль галактозы (рис. 1). Для определения порядка реакции по иону  $Ce^{4+}$  и галактозе использовали известный метод: проводили серии опытов с постоянной исходной концентрацией (0,15 моль/л) одного из реагентов, в то время как концентрацию другого варьировали от 0,05 до 0,2 моль/л. Затем находили графически значения начальной скорости реакции и строили графики зависимости  $lg W_0$  от  $lg C_2$  (рис. 2). Эти графики представляют собой прямые линии с тангенсом угла наклона, равным единице, что указывает на первый порядок реакции по обоим реагентам. При 25 °С минутные константы скорости первого порядка по галактозе равны  $0,61 \cdot 10^{-2}$ , по иону  $Ce^{4+}$   $7,57 \cdot 10^{-2}$ . Константа скорости реакции второго порядка  $1,07$  л · моль<sup>-1</sup> · мин<sup>-1</sup>. Температурный коэффициент 2,1. Предэкспонент  $4,68 \cdot 10^9$  л · моль<sup>-1</sup> · мин<sup>-1</sup>. Энергия активации 13,2 ккал/моль, энтропия активации — 24,8 э. ед.

Для определения состава органических нелетучих кислот, образующихся при окислении галактозы, использовали восходящую бумажную хроматографию [7]. Найдены гликолевая (5 %) и глиоксалева (7 %) кислоты. Основными продуктами окисления оказались муравьиная кислота (75 %), для определения которой применили метод Скаля [3], а также  $CO_2$  (23 %), найденный гравиметрически в форме  $BaCO_3$  [1].

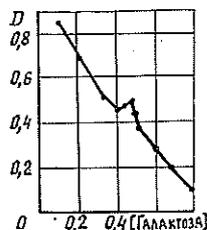
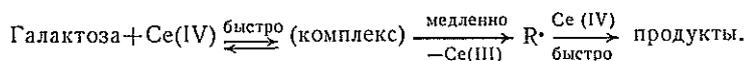


Рис. 3. Диаграмма изомолярных серий.

$[Ce^{4+}] + [галактоза] = 2 \cdot 10^{-4} M$ .  
Условия:  $\mu = 0,1$  ( $H_2SO_4$ ); pH 1,5;  $20 \pm 1^\circ C$ ;  $\lambda = 364$  нм;  $l = 3$  см.

Для уточнения механизма реакции исследовали спектрофотометрически смеси  $Ce(SO_4)_2$  с галактозой. Максимум на диаграмме изомолярных серий, наблюдаемый сразу после смешения компонентов при соотношении их 1 : 1, указывает на образование монокомплекса между ионом  $Ce^{4+}$  и галактозой (рис. 3). По-видимому, скорость реакции лимитируется распадом этого комплекса с образованием иона  $Ce^{3+}$  и радикала; дальнейшая деструкция протекает со значительно большей скоростью и приводит к устойчивым продуктам:



Для расчета эффективной константы нестойкости монокомплекса использовали метод А. К. Бабко [2] (см. табл.). Разбавителем служил фоновый раствор  $H_2SO_4$  с  $\mu = 0,1$ .

Расчет константы нестойкости  $K_{\text{нест}}$  комплекса  $Ce(IV)$  с галактозой.  
 $\mu = 0,1$  ( $H_2SO_4$ ); pH 1,5;  $20 \pm 1^\circ C$ ;  $l = 3$  см;  $\alpha = 0,95$

Длина волны $\lambda_{\text{эф}}$ , нм	$C_{\text{компонентов}}$ моль/л $\cdot 10^4$	$D$	$\Delta$	$\alpha_{\text{дис}}$	$K_{\text{нест}} \cdot 10^5$
315	1,00	0,740	—	—	—
	0,44	0,260	0,210	0,420	3,02
	0,25	0,108	0,417	0,417	2,97
364	0,16	0,042	0,644	0,430	3,23
	1,00	0,426	—	—	—
	0,44	0,151	0,205	0,410	2,83
	0,25	0,060	0,436	0,436	3,37
	0,16	0,025	0,633	0,422	3,08
Ср. $K_{\text{нест}} = (3,08 \pm 0,19) \cdot 10^5$					

Примечание.  $D$  — оптическая плотность раствора;  $\Delta$  отклонение оптической плотности от закона Ламберта—Бера вследствие диссоциации комплекса;  $\alpha$  — степень диссоциации комплекса.

Таким образом, реакция окисления галактозы сульфатом церия (IV) имеет первый порядок по окислителю и углеводу. Галактоза образует с ионом  $Ce(IV)$  комплекс состава 1 : 1.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Алексеевский Е. В., Гольц Р. К., Мусакин А. П. Количественный анализ. — Л.: Госхимиздат, 1955. — 530 с. [2]. Бабко А. К. Физико-химический анализ комплексных соединений в растворах. — Киев: Изд-во АН УССР, 1955 — 119 с. [3]. Емельянова И. З. Химико-технический контроль гидролизных производств. — М.: Лесн. пром-сть, 1969. — 123 с. [4]. Крупенский В. И., Корольков И. И., Микуш Н. П. Окисление ксилозы и фурфурола ионами  $Ce(IV)$ . — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 4. — 163 с. [5]. Свободные радикалы в реакциях окисления спиртов и углеводов трехвалентным кобальтом и четырехвалентным церием/

В. И. Курлякина, В. Н. Шадрин, Э. Н. Казбеков и др.—ЖОХ, 1974, 44, № 7.—1593 с. [6]. Vasore G. V., Bararia M. E. Kinetics of the oxidation of D-glucose by manganese (III).—J. phys. chem., 1965, В, 229, heft 3/4. — 245 p. [7]. Denison F. W., Phares E. F. Rapid method for paper chromatography of organic acids. — Anal. chem., 1952, vol. 24, N 10, — 1628 p. [8]. Mehrotra R. N. Kinetics and mechanism of oxidation of arabinose by ceric sulphate in aqueous sulphuric acid solution. — J. phys. chem., 1966, В, — 230, heft 3/4.—221 p. [9]. Mehrotra R. N., Amis E. S. Kinetics of oxidation of aldo sugars by cerium (IV) in aqueous sulfuric acid. — J. org. chem., 1974, vol. 39, N 12. — 1788 p.

УДК 621.311 : 658.26

## ПРОБЛЕМА ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В СВЯЗИ С РАЗМЕЩЕНИЕМ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

П. И. ПОТЕРЯЕВ

Архангельский лесотехнический институт

При проектировании систем электроснабжения лесопромышленных предприятий рассматривается задача о размещении подстанции (главной, распределительной, цеховой) на территории проектируемого объекта, так как то или иное ее решение влияет на расход проводникового материала и эксплуатационные потери энергии. В работах [4—6] авторы рекомендуют размещать подстанцию в так называемом условном центре электрических нагрузок (ЦЭН). Координаты этого центра находят по формулам

$$x_0 = \frac{\sum_i P_i x_i}{\sum_i P_i}; \quad y_0 = \frac{\sum_i P_i y_i}{\sum_i P_i}, \quad (1)$$

где  $P_i$  — нагрузка  $i$ -того электроприемника;  
 $x_i, y_i$  — координаты центра  $i$ -того электроприемника.

Позиция авторов работ [1, 2] по этому вопросу аналогична. В работах [4—6] не указано, какому критерию оптимизации удовлетворяют выражения (1). Речь идет о рационализации сочетания капитальных и эксплуатационных расходов, сокращении протяженности электрических сетей, уменьшении расхода проводникового материала, снижении потерь энергии. Но такому широкому разнообразию целей не может удовлетворить даже критерий приведенных затрат.

Предложения [3] о записи целевого функционала (ЦФ) в виде суммы составляющих по координатным осям

$$M = M_x + M_y \quad (2)$$

с отдельной минимизацией этих составляющих

$$\min M = \min M_x + \min M_y$$

отражает только частный случай, когда линии электропередач, связывающие электроприемники с источниками питания, могут прокладываться по двум взаимно перпендикулярным направлениям — параллельно строительным конструкциям цеховых сооружений. Поэтому для общего случая условие (2) может представлять ограниченный интерес. Кроме того, выражения (5)—(42) [13], предлагаемые для определения  $\min M_x$  и  $\min M_y$ , непригодны для практического использования, так как в них не указан способ определения пределов интегрирования  $\varepsilon_0$  и  $\eta_0$ .

В работе [4] описан алгоритм нахождения ЦЭН, оптимального по приведенным затратам. Рекомендуется, во-первых, по условию (3) проверить, не совпадает ли ЦЭН с  $k$ -тым электроприемником:

$$\varepsilon_k \geq \left[ \sum_{i \neq k} \frac{\varepsilon_i (x_k - x_i)}{V(x_k - x_i)^2 + (y_k - y_i)^2} \right]^2 + \left[ \sum_{i \neq k} \frac{\varepsilon_i (y_k - y_i)}{V(x_k - x_i)^2 + (y_k - y_i)^2} \right]^2; \quad (3)$$

во-вторых, при невыполнении условия (3) осуществляется переход к итеративной части алгоритма:

$$x_0 = \frac{\sum \frac{\mathcal{Z}_i x_i}{\sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2}}}{\sum \frac{\mathcal{Z}_i}{\sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2}}}; \quad y_0 = \frac{\sum \frac{\mathcal{Z}_i y_i}{\sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2}}}{\sum \frac{\mathcal{Z}_i}{\sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2}}}, \quad (4)$$

где  $\mathcal{Z}_i$  — приведенные затраты на единицу длины питающей  $i$ -приемник линии электропередач;

$x_i, y_i$  — координаты  $i$ -того электроприемника.

Итеративный процесс решения осуществляется путем подстановки в формулу (4) вместо текущих координат  $x$  и  $y$  значений  $x_0$  и  $y_0$ , полученных в предшествующих итерациях. Кстати, описанный алгоритм впервые предложен А. П. Чмутовым [7], но он не нашел практического использования, по-видимому, из-за ошибочности записи условия (3) и утверждений авторов работ [4—6], что «цена» оптимизации не превышает 5 % ЦФ.

Ошибочность написания условия (3) — в несогласованности размерностей левой и правой частей. Этот недостаток можно устранить, записав условие (3) в следующем виде:

$$\sqrt{\left[ \sum_{i \neq k} \frac{\mathcal{Z}_i (x_k - x_i)}{\sqrt{(x_k - x_i)^2 + (y_k - y_i)^2}} \right]^2 + \left[ \sum_{i \neq k} \frac{\mathcal{Z}_i (y_k - y_i)}{\sqrt{(x_k - x_i)^2 + (y_k - y_i)^2}} \right]^2} < \mathcal{Z}_k. \quad (5)$$

В работах [4—7] условие (3) теоретически не обосновано. Это упущение можно устранить, если обратить внимание на то, что квадраты подкоренных сумм условия (5) представляют собой квадраты частных производных ЦФ:

$$\Phi = \sum \mathcal{Z}_i l_i = \sum \mathcal{Z}_i \sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2}.$$

Следовательно, условие (5) можно интерпретировать как меру градиента ЦФ. Это означает, что в  $k$ -той точке прирост ЦФ при изменении координат ЦЭН ( $x_k$  и  $y_k$ ) не компенсируется соответствующим снижением ЦФ за счет остальных координат ( $x_i$  и  $y_i$ ;  $i \neq k$ ).

Кроме того, существенно усложнило вопрос предложение А. П. Чмутова [7], преследующее цель — улучшить сходимость итеративного процесса — и заключающееся в том, чтобы переносить центр координатной системы в точку условного центра:

$$x_0 = \sum \mathcal{Z}_i x_i / \sum \mathcal{Z}_i \quad \text{и} \quad y_0 = \sum \mathcal{Z}_i y_i / \sum \mathcal{Z}_i, \quad (6)$$

направляя координатные оси новой системы под углом  $\beta$  к осям старой системы

$$\operatorname{tg} 2\beta = \frac{\sum \frac{\mathcal{Z}_i (x_i - x_0)(y_i - y_0)}{[V(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2]^{\frac{3}{2}}}}{\sum \frac{\mathcal{Z}_i [(x_i - x_0)^2 - (y_i - y_0)^2]}{[V(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2]^{\frac{3}{2}}}}. \quad (7)$$

Наши исследования показали, что перенос центра координатной системы не является необходимым условием сходимости. Итерационный процесс достаточно начать не с произвольных значений  $x$  и  $y$ , как это часто принято, а со значений, определенных по формулам (6).

В работе [7] приведенные затраты  $\mathcal{Z}_i$  в  $i$ -тую линию электропередач (ЛЭП) определяются соотношением

$$\mathcal{Z}_i = \left[ E_n (a + b s_i) + \frac{P_i^2}{\sigma U^2 s_i} \right] l_i, \quad (8)$$

где  $a, b$  — коэффициенты линейной формы, определяющей затраты в ЛЭП в виде  $k_i = a + b s_i$ ;

$s_i$  — сечение кабеля ЛЭП;

$\sigma$  — удельная электропроводность;

$P_i$  — расчетная нагрузка  $i$ -того электроприемника;

$U$  — напряжение установившегося режима;

$E_n$  — коэффициент нормативной эффективности капитальных вложений.

Если исходить из одинаковой удельной токовой нагрузки каждой ЛЭП, например из экономической плотности тока, то можно считать, что сечения кабелей прямо пропорциональны их нагрузкам, т. е.  $s_i \propto P_i$ , тогда

$$\mathcal{Z}_i = \left[ E_n (a + b P_i) + \frac{P_i^2}{\sigma U^2} \right] l_i \approx k P_i l_i. \quad (9)$$

Оказалось, что приведенные затраты на сооружение каждой ЛЭП прямо пропорциональны первой степени расчетной нагрузки электроприемников. Следовательно, для ЦФ можно записать:

$$\Phi = \sum_i \mathcal{E}_i = k \sum_i P_i t_i, \quad (10)$$

т. е. экстремум функции, найденный исходя из расчетных нагрузок  $P_i$ , соответствует абсолютному минимуму приведенных затрат как текущих, так и единовременных.

Для иллюстрации возможностей итеративного метода нахождения ЦЭН рассмотрим пример. Пусть имеется система из трех электроприемников:  $P_1^* = 1$ ;  $P_2^* = 2$ ;  $P_3^* = 3$ . Электроприемники расположены в вершинах равностороннего треугольника. Координатную систему расположим так, что координаты приемников (в метрах) соответственно равны  $(0,0)$ ,  $(50,87)$ ,  $(100,0)$ .

1. По формулам (6):

$$x_0 = \frac{2 \cdot 50 + 3 \cdot 100}{1 + 2 + 3} = 67 \text{ м}; \quad y_0 = \frac{2 \cdot 87}{1 + 2 + 3} = 29 \text{ м};$$

$$\Phi_0 = 1 \sqrt{67^2 + 29^2} + 2 \sqrt{(67 - 50)^2 + (29 - 87)^2} + 3 \sqrt{(67 - 100)^2 + 29^2} = 73 + 120 + 132 = 325 \text{ р. (или тыс. р. и т. п. в год)}.$$

2. Проверка условия (5):

$$\text{а) } \sqrt{\left(2 \frac{0.50}{100} + 3 \frac{-100}{100}\right)^2 + \left(2 \frac{-87}{100}\right)^2} = \sqrt{19} = 4,25 > 1;$$

$$\text{б) } \sqrt{\left(\frac{50}{100} + 3 \frac{50 - 100}{100}\right)^2 + \left(\frac{87}{100} + 3 \frac{87}{100}\right)^2} = \sqrt{1^2 + 3,5^2} = 3,6 > 2;$$

$$\text{в) } \sqrt{\left(\frac{100}{100} + 2 \frac{100 - 50}{100}\right)^2 + \left(2 \frac{-87}{100}\right)^2} = \sqrt{4 + 3} = 2,64 < 3.$$

Условию (5) удовлетворяет размещение подстанции в месте расположения третьего электроприемника. Для сравнения приведем значения ЦФ при расположении центра питания совместно с первым, вторым и третьим электроприемниками и в геометрическом центре треугольника

$$\Phi_a = 2 \cdot 100 + 3 \cdot 100 = 500;$$

$$\Phi_b = 1 \cdot 100 + 3 \cdot 100 = 400;$$

$$\Phi_{\text{в}} = 1 \cdot 100 + 2 \cdot 100 = 300 \text{ (минимум!)};$$

$$\Phi_{\text{г.ц}} = 58(1 + 2 + 3) = 348.$$

Проиллюстрируем использование итеративного процесса.

Первая итерация:

$$x_0^1 = \frac{2 \cdot 50/60 + 3 \cdot 100/44}{1/78 + 2/60 + 3/44} \approx 76 \text{ м},$$

$$y_0^1 = \frac{2 \cdot 87/60}{0,1152} = 26 \text{ м};$$

$$\Phi^1 = 318.$$

Подставляя найденные значения  $x_0^1$  и  $y_0^1$  в выражение (4) вместо координат  $x$  и  $y$ , перейдем ко второй итерации:

$$x_0^2 = \frac{2 \cdot 50/61 + 3 \cdot 100/35}{1/81 + 2/61 + 3/35} = 79 \text{ м};$$

$$y_0^2 = \frac{2 \cdot 87/61}{0,128} = 22 \text{ м};$$

$$\Phi^2 = 313 \text{ м и т. д.}$$

Процесс сходится к координатам (100,0).

Таким образом, в качестве надежного способа оптимизации системы электроснабжения следует рекомендовать итеративный метод поиска ЦЭН, размещение в котором питающей подстанции обеспечивает абсолютный минимум приведенных затрат.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ермилов А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. — М.: Энергия, 1976, с. 149—152. [2]. Мукосеев Ю. Л. Электроснабжение промышленных предприятий. — М.: Энергия, 1973. — 584 с. [3]. Основы построения промышленных электрических сетей/ Под ред. Г. М. Каялова. — М.: Энергия, 1978, с. 142—154. [4]. Федоров А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. — М.: Энергия, 1972, с. 185—189. [5]. Федоров А. А., Каменева В. В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. — М., Энергия, 1979, с. 230—259. [6]. Федоров А. А., Ристхейн Э. М. Электроснабжение промышленных предприятий. — М.: Энергия, 1981, с. 104—125. [7]. Чмутов А. П. Оптимальное размещение источников питания электроэнергией. — Электричество, 1969, № 12, с. 1—4.

## ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 05 : 06.091.5

150-ЛЕТИЕ  
ОСНОВАНИЯ ПЕРВОГО «ЛЕСНОГО ЖУРНАЛА»

И. С. МЕЛЕХОВ, М. Д. МЕРЗЛЕНКО, П. М. ТРОФИМОВ

Московский лесотехнический институт

Союзгипролесхоз

Белорусский технологический институт

25-летие современного «Лесного журнала» совпадает в этом году со 150-летием со дня основания в России первого вышедшего под таким названием журнала.

В России лесоводственные и лесотехнические вопросы впервые стали находить отражение в печати уже с начала XVIII столетия. Отдельные статьи такого содержания с 1728 г. по 1769 г. печатались в нескольких изданиях: «Календарь или месяцеслов», «Сочинения или переводы к пользе и увеселению служащие», «Ежемесячные сочинения и известия о ученых делах». С 1768 г. по 1826 г. статьи такого характера печатали «Новые ежемесячные сочинения», а затем «Технологический журнал». Большую роль в разработке аграрных проблем, в том числе и по лесному хозяйству, сыграло Вольное экономическое общество, издавшее за период своего существования более 280 томов «Трудов ВЭО».

На страницах «Трудов Вольного экономического общества» с 1766 г. по 1888 г. было опубликовано по лесным вопросам около 100 статей и заметок. В 1766 г. здесь было напечатано капитальное сочинение А. Т. Болотова «О рублении, поправлении и заведении лесов». Все это постепенно подготавливало почву для издания самостоятельного лесного печатного органа.

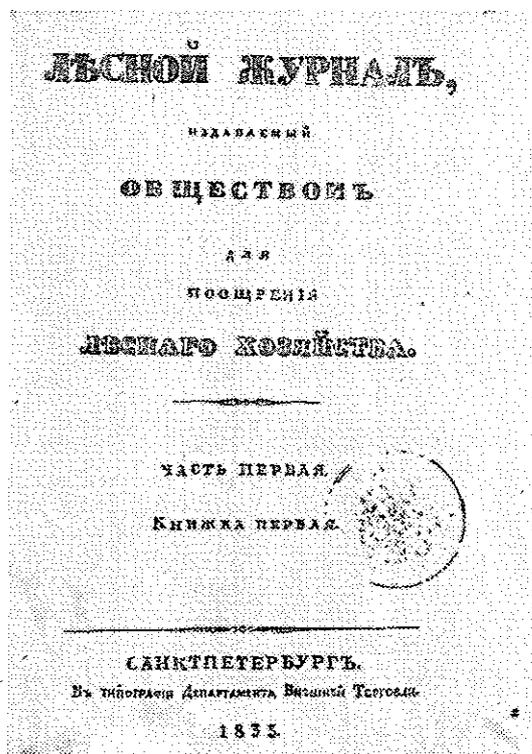
В 1832 г. в Петербурге возникло Общество для поощрения лесного хозяйства. Это по сути была первая общественная организация России, которая поставила своей целью всестороннее освещение вопросов лесного хозяйства.

Благодаря этому обществу, в 1833 г. появляется первое в России лесохозяйственное периодическое издание — «Лесной журнал» (см. рис.).

В 1833—1844 гг. «Лесной журнал» издавался Обществом для поощрения лесного хозяйства. Редактором журнала был сначала Юханцев, а потом Ланге; активными постоянными сотрудниками состояли В. С. Семенов, А. П. Гильдеман, А. А. Длатовский и др.

Первые статьи в большинстве были переводами немецких и реже французских сочинений по вопросам лесного дела. Однако вскоре на страницах «Лесного журнала», наряду с переводными статьями и заметками, появились самобытные статьи русских авторов. В журнале сотрудничали такие известные лесоводы, вошедшие в историю отечественного лесоводства, как А. Е. Теплоухов и А. Р. Воргас де Бедмар. Журнал имел отделы лесоразведения, лесной технологии, лесной статистики, лесной географии, лесоизмерения, наблюдений в природе, охоты и т. д. В дальнейшем тематика журнала расширилась; в нем публиковались сведения об естественных науках, сообщения лесоводов, характеризующие особенности эксплуатируемых лесов и их состояние в некоторых районах страны.

В журнале освещались операции и по заготовке леса. Вот один из примеров. В «Лесном журнале» 1843 г., в ч. I, кн. 2, на с. 134 приводится следующее описание техники операций по заготовке корабельного леса, данное Вологодской палатой государственных имуществ в 1841 г.: «Найдя дерево требуемых размеров и качеств, разгребают около оногo пня снег и подрубают его с четырех сторон, сколь возможно бли-



же к корню так, чтобы вырубить самую репку или сердечко... Срубив годное дерево и очистив с него кору, артельные дают знать о том товарищам, и в то же время прокладывают на лыжах дорогу к ближайшей речке или ручью, сколь возможно по прямому направлению. По следам лыж или лыжниц рубят просеку и по ней бимсовые деревья вывозят до речки, на так называемых колодках, т. е. на особо до сего прочно сделанных дровнях, в которые впрягают до восьми лошадей, а для высвобождения мачтового дерева из лесу, поперек всей просеки кладут еловые и сосновые кругляши и по ним волокут его... Вершина мачтового дерева, для закрепления веревок, по которым припрягают от 16 до 24 лошадей одну за другой, а таким образом вывозят оное до назначенного места к воде, обдывается шарообразно». Приведенная выдержка дает образное представление о выборочных рубках того времени, о технике и технологии лесозэксплуатации, существовавшей в середине XIX в. и канувшей в летопись истории.

В трудных условиях той эпохи «Лесной журнал» выдерживал прогрессивное направление. Он неизменно насаждал культурное отношение к лесу, поддерживал и развивал интерес к лесному делу, воспитывал поколения лесоводов.

«Генералом корпуса лесничих» известным лесоводом и таксатором В. С. Семеновым было напечатано 68 статей по разнообразным лесохозяйственным вопросам. Воззрения В. С. Семенова основывались на русской лесной действительности. Небезынтересен тот факт, что по возвращении из заграничной стажировки он знакомится с состоянием родных ему лесов, дабы иметь представление об их отличии от иностранных.

С 1845 г. по 1851 г. издание «Лесного журнала» было продолжено лесным отделением Императорского Вольного экономического общества, с которым слилось Общество для поощрения лесного хозяйства. В цели журнала этого периода входило «распространение в отечестве понятия о рациональном лесном хозяйстве и возбуждение желания к его изучению». Программа журнала включала следующие разделы: 1) леса и ле-

соводство в России; 2) леса и лесоводство в иностранных государствах; 3) библиография; 4) смесь.

В Императорском Вольном экономическом обществе редактором «Лесного журнала» был Арсеньев, а постоянными сотрудниками А. А. Длатовский и Ф. К. Арнольд. В журнале печатались также Г. Н. Анненков и А. Е. Теплоухов. Журнал этого периода поставил ряд важных лесоводственных как практических, так и научных проблем и давал пути их решения, что в определенной степени способствовало прогрессу лесного хозяйства России. Однако обобщение и внедрение лесоводственного опыта в широкую практику шло медленно. Лесное ведомство предпочитало питаться иностранными рецептами и схоластическими схемами, оторванными от местных условий. Тяжелые материальные условия препятствовали нормальной публикации даже лесохозяйственных сочинений, особенно лесной периодики. «Лесной журнал» прекратил свое существование в конце 1851 года. Через несколько лет стала печататься сменявшая его «Газета лесоводства и охоты», но и она просуществовала короткое время. Лишь через 20 лет смог возродиться «Лесной журнал».

С середины XIX в. лесные вопросы освещались на страницах различных органов общей и специальной лесной печати. Некоторые из них существовали десятки лет, другие быстро закрывались или выходили под иными названиями. Длительное время выходили: «Ежегодник Лесного департамента», «Известия Лесного института», «Известия Петровской сельскохозяйственной академии».

Общее число лесных периодических печатных органов, выходивших в разное время в XIX и начале XX столетия, достигало более трех десятков. Однако среди них «Лесной журнал» занял наиболее видное положение.

В 1871 г. в Петербурге образовалось Лесное общество, первым председателем которого был В. С. Семенов. В особую заслугу обществу надо поставить возобновление в 1871 г. издания «Лесного журнала».

В период 1871—1904 гг. журнальная программа состояла из восьми разделов: 1) статьи по всем отраслям лесного хозяйства; 2) влияние законов и обычаев на успехи лесного хозяйства; 3) лесоторговый отдел, движение лесной торговли в разных местностях, рыночные цены на лесной материал и т. п.; 4) лесохозяйственная библиография, разбор важнейших русских и иностранных сочинений по лесному хозяйству; 5) лесная хроника и смесь; 6) известия о деятельности Лесного общества; 7) обзор вновь выходящих постановлений по Лесному управлению; 8) объявления, касающиеся предметов лесного хозяйства. Редактором журнала был проф. Н. С. Шафранов.

Это был период полного становления отечественной лесной науки в ее практическом применении. Несмотря на это, в печати еще имели распространение односторонние утверждения о решающем немецком влиянии на ведение хозяйства в лесных дачах России. Так, Гузе утверждал, будто бы если и есть в России образцовые лесные дачи, то содержатся они лишь благодаря немецким специалистам. В ответ на такое высказывание известный лесничий К. Ф. Тюрмер, сам выходец из Германии, но хорошо знавший положение и особенности лесного хозяйства в России, длительно проработав в Поречской лесной даче графа А. С. Уварова и создав там знаменитые (существующие и в настоящее время) высокопродуктивные насаждения, высказывался критически в адрес большинства немецко-лесничих, находящихся на службе русского лесного хозяйства. Он считал, что большинство немецких лесных хозяев, встречающихся в России, недостойны звания лесоведа. К. Ф. Тюрмер разделил немецко-лесничих на три категории: 1) «егерей» без образования, делающих незавидную честь немецкому имени и немецкой лесной науке; 2) настоящих немецких лесничих-специалистов, но которые не знают и не хотят знать местных условий и полагают, что все в России нехорошо, кроме их «собственной персоны», и приносят русскому лесному делу несравненно больше вреда, чем пользы; 3) лесничих-авантюристов, непризнанных «гениев», странствующих по России\*.

\* Жудра П. И. Кое что по поводу статей гг. Гузе и Тюрмера (Письма из Москвы) — Лесн. журн., 1883, вып. 2, с. 165—167.

В числе авторов этого периода мы встречаем имена выдающихся русских лесоводов А. Ф. Рудзкого, Ф. К. Арнольда, В. Т. Собищевского, В. Гомилевского, М. К. Турского, П. И. Жудру и многих других, сильно продвинувших отечественное лесоводство. В период начиная с 80-х годов прошлого и кончая первыми годами текущего столетия редакторами «Лесного журнала» были известные лесоводы А. Ф. Рудзкий, Н. С. Нестеров, Л. И. Яшинов и др.

В 1904—1918 гг. «Лесной журнал» продолжал издаваться Лесным обществом. Этот период связан с именем проф. Г. Ф. Морозова, ставшим во главе «Лесного журнала». Последнее обстоятельство наложило большой и своеобразный отпечаток на внутреннее содержание и общественный вес журнала. Этот период по праву можно назвать его расцветом. На первое место в программе журнала были поставлены оригинальные статьи по всем отраслям лесного хозяйства. Г. Ф. Морозов расшифровал эту краткую формулу так, что «Лесной журнал» должен обнимать вопросы лесоведения и лесоводства, экономики лесного хозяйства и организации его, наконец, политики лесного хозяйства\*.

В журнале Г. Ф. Морозов выполнял огромную работу. С 1906 г. журнал стал выходить вместо шести десять раз в год.

В журнале публиковались статьи А. А. Крюденера, М. М. Орлова, Д. Н. Кайгородова, Г. Ф. Морозова, Д. М. Товстолеса, П. П. Серебренникова, В. Д. Огневского, Н. С. Нестерова и многих других видных деятелей лесной науки и практики.

«Лесной журнал» на протяжении своей длительной истории был светочем русской лесоводственной мысли, боролся за дальнейшее развитие отечественного лесоводства, за внедрение в практику передовой научной мысли и поднимал престиж русского лесничего. Журнал пользовался популярностью не только среди русских лесоводов, но и за границей. На основе длительного опыта отечественных ученых и практиков в журнале с конца прошлого и начала нынешнего века пестовалось учение о типах насаждений; освещались вопросы лесоведения и лесного опытного дела; поднимался вопрос о принципах и методах регулирования пользования лесом; обсуждались вопросы социального характера. «Лесной журнал» не проходил мимо вопросов, волновавших передовую общественность, страну. Стали появляться рецензии на книги и статьи по вопросам сельского хозяйства и ботаники, по аграрным и экономическим вопросам. Столь разнообразная тематика «Лесного журнала» не замедлила сказаться на проявлении к журналу интереса широких кругов работников леса и смежных научных дисциплин.

С победой Великой Октябрьской социалистической революции начинается новый этап в развитии и деятельности отечественной лесной периодики. Первые годы, в частности 1917—1918 гг., были трудными. Происходит свертывание изданий «Лесного журнала» в виде сдвоенных номеров. К 1920 г. почти все прежние лесные органы периодической печати прекратили свое существование.

Но в то же время уже с октября 1917 г. возникают другие органы с новыми задачами и направлениями. Формируется советская лесная печать. За десятилетие 1917—1927 гг. возникло до 50 органов периодической лесной печати\*\*. Такое стремительное развитие лесной периодики характеризовалось невиданным расширением географии и тематики лесных изданий.

Вот некоторые сведения: «Лесной сборник Костромского научного общества по изучению местного края» — 1917 г.; «Известия Совета Всероссийского Союза лесоводов» — Петроград — Москва, 1917 г.; «Известия Главлеса» — Москва, 1918 г.; «Леса республики» — Петроград, 1918—1919 гг.; «Лесное дело» — Москва, 1918 г.; «Деревообделочник» — Москва, 1918 г.; «Вестник лесной и деревообрабатывающей промышленности» — Москва, 1921 г.; «Лесная кооперация» — Москва, 1921 г.; «Ле-

\* Морозов Г. Ф. Ответное письмо редактора «Лесного журнала» г. Воронову относительно направления «Лесного журнала». — Лесн. журн., 1905, вып. 10.

\*\* Лес, его изучение и использование. Лесн. сб. — Л.: Изд-во АН СССР, 1928, вып. 3.

сопромышленное дело» — Москва, 1922 г.; «Работник земли и леса» — Москва, 1923 г.; «Лесоведение и лесоводство» — Ленинград, 1926 г.; «Лесовод» — Харьков, 1926 г.

В годы до Великой Отечественной войны статьи о лесе и лесном хозяйстве печатались в периодических изданиях по лесной промышленности, лесному хозяйству, а также в журналах топливных, ботанических, географических и экономических.

В послевоенные годы определились специализированные журналы производственного и научного профиля.

В начале 1958 г. в соответствии с решением директивных органов в серии «Известия высших учебных заведений» начал издаваться «Лесной журнал». После сорокалетнего перерыва возродилось традиционное название.

Современный «Лесной журнал» имеет более широкое направление. Он публикует научные статьи по вопросам лесного хозяйства, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, охраны окружающей среды и др., информирует читателя о научных конгрессах, конференциях, совещаниях и других событиях в учебной и научной жизни, связанных с проблемами леса.

Отражение современного уровня лесной науки и производства, комплексный подход и в то же время глубокая специализация по разделам характеризуют нынешний «Лесной журнал».

Современный «Лесной журнал» насчитывает четверть века. Но он преемственно в определенной степени связан и с прежним «Лесным журналом», его лучшими традициями. То, что «Лесной журнал» издавался в разные эпохи разными организациями, не заслоняет эту историческую преемственность.

УДК 630\*187 + 630\*641

## О СТАНОВЛЕНИИ ЛЕСНОЙ ТИПОЛОГИИ

(к 150-летию основания «Лесного журнала»)

Е. С. МИГУНОВА

УкрНИИЛХА

В богатой событиями истории «Лесного журнала» [3], запечатлевшей все основные вехи развития русской лесоводственной науки, выделяется несколько периодов. Первый из них (1833—1851 гг.) отражает эпоху становления лесоводства. Публикации журнала этого периода характеризуются разнообразным содержанием, в том числе сведениями из смежных естественно-научных дисциплин, живым художественным стилем изложения материалов, при очень небольшом количестве строго установленных научных фактов и экспериментальных данных [5]. Когда в 1871 г. после значительного перерыва журнал начал выходить вновь, он стал совсем другим. Как в зеркале в нем отразились главные особенности жизни России того периода — ее переход на путь развития капиталистического производства. Лесоводство в те годы — чисто прикладная отрасль знаний. На страницах журнала преобладают статьи производственного и коммерческого планов, при почти полном отсутствии работ исследовательского, познавательного характера.

Совсем иное содержание приобрел журнал с 1904 г., когда его редактором стал Г. Ф. Морозов. Этот период (1904—1918 гг.) может быть назван периодом становления новой отрасли лесоводства — лесной типологии или учения о типах насаждений, как тогда говорили. Уже в первом номере журнала Г. Ф. Морозов выступил с известной статьей «О типах насаждений и их значении в лесоводстве» (1904, вып. 1), в которой глубоко обосновал необходимость всестороннего изучения природы лесов и создания их классификационной системы. Именно эта работа послужила толчком для создания в русском лесоводстве типологического направления, вызвав мощный поток работ по определению и описанию типов насаждений в лесах разных районов России. М. М. Орлов писал позже, что в те годы «типология заслонила собою все в русском

лесоводстве» [6, с. 124]. По методам, которыми пользовались разные авторы при разделении лесов на типы, наметилось три основных подхода. Первый из них продолжил направление, взятое типологами-лесоустроителями, предшественниками Г. Ф. Морозова — Н. К. Генко, И. И. Гуторовичем, а именно — использование и обобщение богатого народного опыта разделения лесов на типы, в том числе и их названий. Работ такого плана на страницах «Лесного журнала» напечатано очень много. Из наиболее крупных следует назвать статьи П. Серебренникова (1904), А. Рожкова (1904), В. Петровского (1905), А. Битриха (1908), В. Соколовского (1908), И. Гуторовича (1908), А. Крюденера (1909, 1910). Достояна глубокого уважения та большая любовь и внимание, с которыми отнеслись русские лесоводы к опыту и знаниям русского и других народов (коми, латышей). Прекрасные строки, посвященные исключительной наблюдательности и способности простых людей к широкому обобщению, их глубоким знаниям родной природы, богатству языка, можно прочесть во многих указанных работах. Основным содержанием самих работ этого плана было описание наиболее характерных особенностей выделенных народом типов.

Вторым направлением были работы, в которых основное внимание при выделении типов уделялось изучению почв и классификации типов насаждений по типам почв. К этому направлению относятся работы самого Г. Ф. Морозова и его многочисленных учеников. Так, в Шиповом лесу Г. Ф. Морозов выделил дубравы на темно-серых, серых и светло-серых лесных суглинках, на солонцах и в тальвегах балок (1907, вып. 2). Эта классификация использована Л. Ростовцевым (1907) и В. Гуманом (1914) при описании лесов Воронежской губернии. В других статьях этого направления в определении типа указывались преобладающая порода и положение в рельефе (С. Грузов, 1907; Л. Яновский, 1915; Б. Зайцев, 1916). Во многих исследованиях проложен нивелировочный профиль через все основные геоморфологические элементы обследованного массива с детальным описанием насаждений и почв вдоль него. Наблюдалась определенная приуроченность работ первого направления к лесам северных таежных районов, второго — к островным лесам лесостепи, где не было такой богатой народной терминологии в определении лесов. Характерно, что лесоводы и почвоведы, работавшие в лесах в те годы, никогда не ограничивались изучением только почв. Даже сам термин «почва» почти не употреблялся. Изучались почвогрунты, т. е. толща почвы вместе с почвообразующими и подстилающими горными породами. При таком изучении раскрывалась тесная связь состава и продуктивности лесов с геологическим субстратом и глубиной залегания грунтовых вод (П. Ососков, 1909—1914; А. Крюденер, 1916). Это дало основание известному лесоводу В. Коршу сделать следующее заключение: «К одному типу следует относить насаждения, растущие в одном климате на участках одинакового геологического строения» (1917, с. 234). Наши работы последних лет ([4] и др.) подтверждают эти забытые положения типологов морозовского периода.

Третьим направлением были работы геоботанического плана по выделению лесных ассоциаций, развивавшие идеи С. И. Коржинского и И. К. Пачоского о ведущей роли меж- и внутривидовых взаимоотношений в формировании тех или других растительных сообществ. В основу выделения лесных ассоциаций представителями этого направления был положен принцип единства всех основных ярусов растительности, а в их названии отражался состав древесного яруса и травяного покрова (статьи В. И. Сукачева [7] и др., Эд. Лемана, 1910, вып. 2). Особенно большое значение травяному покрову при определении типов леса придавал финский исследователь А. К. Каяндер, работавший также в Сибири. Реферат его трудов дан в «Лесном журнале» за 1913 г.

С самого начала разработки учения о типах насаждений русскими лесоводами было хорошо понято его значение для развития лесной науки. «Идея о типах насаждений рано или поздно, но должна была явиться краеугольным камнем научного лесоводства» (1905, с. 633). Подчеркивалось, что в этом учении первенство принадлежит русским лесоводам (Д. М. Кравчинский, 1908, с. 817; Г. Ф. Морозов, 1908, с. 1335). Указывалось народнохозяйственное, государственное значение изучения типов леса

(Д. М. Кравчинский, 1908; А. А. Крюденер, 1916). Новое учение разрабатывалось в условиях острой полемики. Показательна статья лесничего Вронского (1913, вып. 1—2), в которой он писал, что противников у идеи типов насаждений не может быть и что возникающие по этому поводу споры являются плодом недоразумений. Что же касается лесоустройства, то вести его «не зная типов, все равно, что читать, но не понимать главного смысла» (с. 298). В «Лесном журнале» за 1916 г. напечатаны большие статьи Н. А. Кузнецова и Л. Яшнова о положительном опыте устройства отдельных дач по типам леса. Разделение лесов на типы было применено в больших работах по составлению русских массовых таблиц [1]. Несмотря на огромный авторитет Г. Ф. Морозова, всеобщее признание его как основоположника и главы нового учения, не только М. М. Орлов, но и идейные приверженцы типологии критиковали некоторые его положения. Так, П. П. Серебренников выступил против «чрезмерного выдвигания в виде первоосновы для классификации типов насаждений исключительно почвенно-грунтовых условий, с почти полным игнорированием или отодвиганием куда-то на задний план состава насаждений, короче сказать, когда из-за почвы становится не видно леса» (1913, вып. 1—2, с. 19). Сам автор предлагал в основу классификации типов положить принцип деления лесов на группы по господству пород, а в пределах каждой из них по условиям увлажнения. Е. В. Алексеев выступил за необходимость пересмотра отрицания Г. Ф. Морозовым применения в типологии оценки продуктивности насаждений, их бонитета (1915, вып. 1—2).

Одним из наиболее острых и злободневных вопросов учения о типах насаждений был вопрос об их классификации. Решения этого вопроса ждали, в первую очередь, от Г. Ф. Морозова. Будучи учеником и соратником В. В. Докучаева, Г. Ф. Морозов предполагал создать ее на базе генетической классификации почв. Однако оказалось, что объединенные на такой основе насаждения нередко существенно различались составом и продуктивностью. Несколько по-иному, на материалах массового обобщения народных знаний о взаимосвязях между лесом и почвами, создал классификацию типов леса А. А. Крюденер — один из наиболее активных последователей Г. Ф. Морозова. Эта классификация опубликована в «Лесном журнале» за 1914 г. (вып. 5) и в вып. 3—5 «Материалов по изучению русского леса», являвшихся бесплатным приложением к «Лесному журналу». Последнее издание представляет большую монографию, названную ее автором «Основы классификации типов насаждений и их народнохозяйственное значение в обиходе страны» [2]. В ней дано детальное лесорастительное районирование европейской части России и классификация типов насаждений с использованием их народных названий, размещенных в строгой системе в зависимости от петрографического состава почвогрунтов, положения в рельефе, степени дренированности и характера верхнего гумусового горизонта. Эти признаки местообитаний в увязке с составом древостоя определяют по автору тот или иной тип насаждений. Монографическое исследование А. А. Крюденера явилось обобщающим завершением первого этапа развития лесотипологических исследований в России.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Крюденер А. А. Массовые таблицы и таблицы сбегавших главнейших древесных пород. В 20-ти кн. — СПб., 1908—1913, вып. 1—10. [2]. Крюденер А. А. Основы классификации типов насаждений и их народнохозяйственное значение в обиходе страны. — Петроград. Ч. 1—1916; ч. 2—1917. [3]. Лесной журнал. — СПб. — Пг., 1897—1918. [4]. Мигунова Е. С. Классификация земель по производительности и лесоспригодности. — Лесн. хоз-во, 1979, № 9. [5]. Мигунова Е. С. По страницам первых номеров «Лесного журнала». — Лесн. хоз-во, 1982, № 3. [6]. Орлов М. М. Лесоустройство. Т. 2. — Л.: Лесн. хоз-во и лесн. пром-сть, 1928. [7]. Сукачев В. Н. О ботанико-географических исследованиях в Бузулукском бору. — Тр. по лесн. опыт. делу, 1904, вып. 2.

## ИЗ ЖИЗНИ ВУЗОВ

УДК 630\*905.2.004.14

### НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВУЗОВ ПО ПРОБЛЕМЕ КОМПЛЕКСНОГО И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ

А. П. САДЧИКОВ

Минвуз СССР

Ученые высших учебных заведений лесотехнического профиля вносят значительный вклад в решение задач комплексной переработки древесного сырья на основе принципов непрерывного и рационального лесопользования. В разработке координационного плана научно-исследовательских работ вузов на 1981—1985 гг. в области комплексного и рационального использования лесных ресурсов (председатель научно-координационного совета по проблеме акад. ВАСХНИЛ Н. П. Анучин) приняли участие 16 вузов, свыше 2 тыс. научно-педагогических сотрудников, из них 800 докторов и кандидатов наук. В лесотехнических вузах и на лесотехнических факультетах технологических вузов разрабатывается свыше 300 научно-исследовательских тем.

Координационный план включает пять проблем, имеющих наибольшее значение для народного хозяйства:

I — рациональное использование лесов и снижение потерь в лесном хозяйстве;

II — лесозаготовительное производство на основе комплексного использования древесных ресурсов;

III — комплексное и рациональное использование древесного сырья в деревообрабатывающей промышленности;

IV — комплексная химическая переработка лесного сырья;

V — экономика комплексного и рационального использования лесных ресурсов.

Головными организациями по проблемам являются:

Московский лесотехнический институт — по направлениям: «Разработка теории и методов регулирования лесопользования», «Моделирование производительности и строения древостоев», «Разработка методов борьбы с вредителями и болезнями леса и лесными пожарами», «Разработка технологии и системы машин, обеспечивающих заготовку всей древесной массы деревьев», «Исследование оптимизации технологических процессов лесозаготовительных и лесообрабатывающих производств в малолесных районах», «Повышение сортового выхода пиломатериалов и комплексного использования древесины при первичной переработке пиловочника», «Разработка конструкций и технологических процессов изготовления древесных материалов и изделий, снижающих их материалоемкость», «Совершенствование методов и режимов сушки древесных материалов», «Программно-целевое управление использованием и воспроизводством лесных ресурсов»;

Ленинградская лесотехническая академия — по направлениям: «Совершенствование методов наземной и аэрокосмической таксации и устройства лесов», «Исследование и разработка эффективных способов сплава древесины листовых пород и листовенницы», «Исследование технологии и эффективности производств на нижних лесных складах», «Разработка и создание новых древесных материалов», «Исследования в области повышения эффективности гидролизного и лесохимического производств», «Разработка химической технологии новых композиционных древесных материалов», «Экономика комплексного и рационального использования лесных ресурсов»;

Воронежский лесотехнический институт — по направлениям: «Изучение воздействия антропогенных факторов на лесную среду» и «Разработка научных основ и технологии создания лесных культур»;

Белорусский технологический институт — по направлениям: «Разработка методов лесосошения» и «Модификация и защитная обработка древесины»;

Брянский технологический институт — по направлению «Повышение плодородия лесных почв»;

Уральский лесотехнический институт — по направлению «Обоснование эффективной технологии лесосечных работ в лесах I и II групп»;

Сибирский технологический институт — по направлению «Химическая и биологическая переработка малоценной древесины, древесной коры и зелени и недревесного растительного сырья для производства ценных продуктов»;

Ленинградский технологический институт целлюлозно-бумажной промышленности — по направлениям: «Разработка новых видов продукции целлюлозно-бумажной промышленности», «Расширение сырьевой базы ЦБП за счет использования лиственной и малоценной древесины», «Улавливание и утилизация ценных продуктов из промышленных стоков и газовых выбросов ЦБП»;

Львовский лесотехнический институт — по направлению «Совершенствование способов лесозаготовок в горных условиях».

В своей научной работе вузы осуществляют тесную связь с отраслевыми министерствами и их научными учреждениями Академии наук СССР. Около 10 вузов приняли участие в выполнении программы АН СССР «Научные основы переработки и использования древесины». Высшие учебные заведения разрабатывают такие важные для народного хозяйства проблемы, как строение, свойства, превращение и использование целлюлозы, гемицеллюлоз, лигнинов и экстрактивных веществ дерева, гидролиз растительного сырья, превращения древесины при термическом, биологическом воздействии, использование древесной коры и зелени.

Существенным вкладом ученых вузов в дальнейшее развитие исследований в решении крупных научных задач по рациональному использованию лесных ресурсов является участие их в программах Минвуза РСФСР «Человек и окружающая среда» и «Сибирский лес».

Ученые лесотехнических вузов внесли большой вклад в развитие лесной промышленности, прежде всего, в вопросах механизации и автоматизации заготовки и транспортировки древесины. В Архангельском лесотехническом институте еще в 30-х годах были созданы модели электромоторной пилы ПЭП-1, ПЭП-2, ПЭП-23. В 40-х годах учеными Московского лесотехнического института совместно с сотрудниками ЦНИИМЭ была разработана новая электромоторная пила, которая была пущена в серийное производство. В Ленинградской лесотехнической академии в послевоенные годы были разработаны теоретические основы конструкции первого советского трелевочного трактора КТ-12. Позднее учеными ЛТА в содружестве с ЦНИИМЭ и Онежским тракторным заводом были созданы образцы новых лесных машин: валочно-трелевочные, валочно-пакетирующие и трелевочные тракторы с гидроманипулятором.

В дальнейшем научные исследования вузов были направлены на создание новых машин, исключаящих ручной труд при заготовке и первичной транспортировке леса, а также машин для валки деревьев с корнями, срезания пней, что позволяет механизировать труд и использовать древесину, которая раньше оставалась на лесосеках.

В Московском лесотехническом институте разработана технология и система машин для заготовки деревьев с корнями. Создана принципиально новая валочная машина с корнерезущим контуром. Внедрение этих машин на лесосеках позволит увеличить заготовку древесного сырья на 12—13 % без дополнительных затрат на выращивание. В этом же вузе разработана общая теория и на ее основе реализуется система машин для заготовки почти всей биологической массы дерева, что в перспективе позволит в масштабах существующих объемов заготовок дать дополнительно до 50 млн. м<sup>3</sup> древесины в год.

Учеными Ленинградской лесотехнической академии разработаны лесохозяйственные тракторы марки ТЛ-28 и Т-25, опытная партия которых прошла государственные испытания.

В Московском лесотехническом институте созданы два новых грейфера МЛТИ-12,5 и ЛТ-172 для перегрузки круглых лесоматериалов. Последний принят в серийное производство.

В Белорусском технологическом институте разработаны технология и средства механизации для лесозаготовок и транспортировки древесного сырья с объектов мелiorации. Получаемая при этом низкосортная древесина может быть использована для производства ценных продуктов. Только в Белорусской ССР за счет заготовки и переработки древесно-кустарниковых растений при мелiorации можно дополнительно получить 600—700 тыс. м<sup>3</sup> древесной массы.

В основных лесозаготовительных районах большая часть заготавливаемой древесины транспортируется водным путем. Белорусским технологическим институтом разработаны научные основы замены молевого сплава плотовым. Архангельским и Московским лесотехническими институтами даны рекомендации по совершенствованию технологических процессов лесосплава, береговой сплотки и лесоперевалочных работ, а также выполнены теоретические исследования движения сплавных единиц в речном потоке. В последние годы в Московском лесотехническом институте опробован новый способ сплава древесины в пучках с искусственным подплавом в виде полиэтиленовых емкостей.

В Московском лесотехническом институте разработан и изготовлен прибор пьезоакселерометр, предназначенный для измерения санитарно-гигиенических параметров на рабочем месте механизаторов тракторных агрегатов при работе в условиях лесного и сельского хозяйства. На прибор получено авторское свидетельство и патенты из ГДР, Швеции и Франции. При внедрении прибора только в сельское и лесное хозяйство экономический эффект составит свыше 1 млн. р. В этом же вузе разработаны попра-

вочные коэффициенты к общесоюзным нормам расхода запасных частей для почвообрабатывающих машин и орудий, которые приняты и внедрены в системе Госкомсельхозтехники СССР. Это позволило сократить расход запасных частей к почвообрабатывающим, посевным и посадочным машинам и получить годовой экономический эффект 1,5 млн. р.

Ученые вузов проводят фундаментальные исследования по теории резания древесины, по созданию теоретических основ технологии производства пиломатериалов, плит и изделий из древесины.

В Московском лесотехническом институте составлены проекты рационального раскроя древесностружечных плит с использованием математических методов и ЭВМ. Результаты исследований внедрены на многих предприятиях с большим экономическим эффектом. Выполнены работы по созданию фанеры конструкционного назначения с целенаправленной структурой, позволяющие максимально использовать природную прочность древесины. Выполненные исследования позволили увеличить нормативные характеристики фанеры на 30—40 %. Результаты исследований могут быть использованы в строительстве, автостроении, вагоностроении.

В Ленинградской лесотехнической академии разработан и прошел промышленную проверку на Балабановской экспериментальной фабрике технологический процесс изготовления облегченных конструкционных древесноволокнистых плит сухого формирования. Эта работа отмечена медалью ВДНХ.

Значительные работы выполнены в вузах в области производства плитных древесных материалов и модификации древесины. Так, в Белорусском технологическом институте разработаны теоретические основы модификации древесины березы и ольхи синтетическими смолами и определены наиболее эффективные составы для модификации древесины, в частности фенолформальдегидные, фурановые, карбамидные, полиэфирные смолы. Исследования послужили основой для определения технологических режимов пропитки и разработки оборудования для ее осуществления. Разработан способ интенсификации технологического процесса сушки с помощью электромагнитного поля сверхвысоких частот. Водопоглощение модифицированной древесины снижается в 3—5 раз, усушка и разбухание — в 3—4 раза, твердость возрастает в 4—5 раз, а прочность при сжатии поперек волокон в 5 раз, в несколько раз уменьшается износ при истирании. Указанная модификационная древесина может быть использована в сооружениях с агрессивными средами.

Проведена экспериментальная проверка интенсифицированных режимов сушки пиломатериалов хвойных пород в камерах периодического действия. Применение этих режимов сокращает продолжительность сушки в среднем на 15 % по сравнению со стандартными режимами (Московский лесотехнический институт).

Большие исследования выполнены учеными лесных вузов в области химической переработки древесины. Среди них, в первую очередь, следует назвать работы Ленинградского технологического института целлюлозно-бумажной промышленности по основам реологии бумажных масс и химизму сульфатной варки на предварительно окисленном белом щелоке. В этом же институте разработана принципиально новая схема формирования бумажного полотна из аэрозвеси волокон бумажной массы, обеспечивающая возможность создания высокоскоростных бумаго- и картоноделательных машин. Получен ряд композиций отечественных поверхностноактивных веществ, позволяющих заменить применяемые в настоящее время дорогостоящие импортные. Разработан способ получения синтетической бумаги с гидрофильными свойствами и показана возможность использования ее в качестве основы для офсетно-печатных форм.

В Уральском лесотехническом институте разработан новый класс негорючих бумагоподобных материалов, которые можно использовать в качестве отделочных в строительстве, судостроении и транспортном машиностроении.

В области лесного хозяйства выполнен комплекс работ, связанных с проблемой повышения продуктивности лесов. Созданы научные основы искусственного лесовозобновления хвойных пород и эффективные агроприемы, обеспечивающие выращивание высококачественных саженцев. Разработаны теоретические конструкции лесного пояса, обеспечивающие получение высокопродуктивных насаждений (Московский лесотехнический институт).

Разработаны методические указания по применению методов лесной селекции при проходных рубках в ельниках, что позволяет повысить производительность древостоев на 15—20 %. Новая технология подсоски сосны при постепенных рубках с учетом новых критериев и принципов отбора деревьев в рубку позволяет значительно увеличить объем добычи живицы (Уральский лесотехнический институт).

Проведена производственная проверка рекомендаций по борьбе с майским хрущом с применением бактериального препарата дендробациллина, что позволило снизить численность взрослых жуков на 80 %, а личинок в 4 раза. Разработана система экологического мониторинга состояния еловых насаждений и прогноза размножения жука-короеда (Ленинградская лесотехническая академия).

Разработана и включена в ГОСТ новая технология химической защиты свежей древесины хвойных пород, позволяющая путем малообъемного мелкоканального оп-

рыскивания равномерно обрабатывать древесину непосредственно в штабелях (Уральский лесотехнический институт).

В области охраны окружающей среды в Уральском лесотехническом институте разработаны технологические методы утилизации и очистки сточных вод в целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности от химических смол, разработан флотационный метод выделения этих веществ.

В Воронежском лесотехническом институте проведены исследования по лесной рекультивации отвалов Курской магнитной аномалии. Лесоразведение в этом районе имеет большое противозрозноное, санитарно-гигиеническое и рекреационное значение. Лучшими породами для лесоразведения признаны облепиха, белая и желтая акация, серая и черная ольха, лох узколистный, тополи и древовидные ивы.

В Сибирском технологическом институте разработаны методы использования зеленой массы древесных пород Сибири и Дальнего Востока. Сдана в эксплуатацию первая очередь цеха по ее переработке.

Рациональное лесопользование предусматривает восстановление и приумножение лесных ресурсов. Повышение продуктивности леса — это система мероприятий, включающая разработку теоретических основ организации лесного хозяйства, расчет и размещение объемов лесопользования, в том числе непрерывного и неистощительного, оптимизацию хозяйственных частей и секций, новые методы расчета спелостей леса и возрастов и размеров рубок главного пользования (Московский лесотехнический институт). Разработанные методы приняты и используются лесопроектными и лесохозяйственными организациями страны.

Материалы, приведенные в данной статье, далеко не полные, однако они свидетельствуют о больших научных достижениях вузов лесотехнического профиля. Результаты многих исследований не только внедрены в производство и дают большой экономический эффект, но и используются в учебном процессе, вошли в учебники и учебные пособия и служат для подготовки специалистов.

В 1980 г. прошел первый конкурс на лучшие научные работы, выполненные в высших учебных заведениях страны, учрежденный Минвузом СССР и ЦК профсоюза работников просвещения, высшей школы и научных учреждений. Отмечены четыре работы лесотехнического профиля, в том числе две из Белорусского технологического института: монография Е. Ф. Морозова «Производство фурфурола» (вторая премия) и работа В. Т. Антонова «Устойчивость древесных растений к промышленным газам» (третья премия). Две работы, представленные Московским лесотехническим институтом: «Исследование влияния сучков на прочность натуральной и клееной древесины» (коллектив авторов, возглавляемый проф. В. И. Королевым) и «Влияние агротехнических приемов на рост и формирование саженцев с закрытой и обнаженной корневой системой» (коллектив авторов, возглавляемый проф. А. Р. Родиным), — награждены Почетными грамотами Министерства высшего и среднего специального образования СССР и ЦК профсоюза работников просвещения, высшей школы и научных учреждений.

Ежегодно в вузах страны проводятся всесоюзные научно-технические конференции, на которых ученые страны обсуждают насущные проблемы рационального использования лесных ресурсов. За годы X пятилетки было проведено восемь Всесоюзных конференций, таких, как «Подсочка и переработка сока лиственных пород» (1977 г., Львовский лесотехнический институт), «Проблемы лесопользования» (1978 г., Московский лесотехнический институт), «Рациональное и комплексное использование лесных ресурсов» (1980 г., МЛТИ), «Современные проблемы лесоведения» (1981 г., Воронежский лесотехнический институт), «Состояние и перспективы совершенствования технологии целлюлозно-бумажной промышленности» (1981 г., Ленинградский технологический институт целлюлозно-бумажной промышленности).

Высшие учебные заведения лесотехнического профиля вносят существенный вклад в решение проблемы рационального использования лесных ресурсов. Результативность научных исследований способствует не только повышению выхода деловой древесины, но и сохранению леса для будущих поколений.

## НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

УДК 681.3 : 06.053

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА  
В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Повышение качества подготовки специалистов для народного хозяйства — важнейшая задача высшей школы, поставленная XXVI съездом КПСС. Ее решение в современных условиях немыслимо без дальнейшей интенсификации учебного процесса на основе широкого внедрения вычислительной техники и технических средств обучения. В основу практической деятельности всех вузов страны в указанном направлении положено решение коллегии Минвуза СССР от 1 июля 1982 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию подготовки студентов, аспирантов и преподавателей высших, учащихся и преподавателей средних специальных учебных заведений в области использования вычислительной техники», а также ряд приказов и инструктивных документов Минвуза СССР по вопросам интенсификации учебного процесса на основе использования вычислительной техники и технических средств обучения.

Этим проблемам была посвящена Всесоюзная научно-методическая конференция, проведенная 1—3 февраля 1983 г. в Московском лесотехническом институте. На конференции работали три секции по проблемам интенсификации учебного процесса на основе применения: 1 — автоматизированных обучающих систем (АОС) и систем автоматического проектирования (САПР); 2 — электронной вычислительной техники (ЭВМ); 3 — технических средств обучения (ТСО).

На пленарном заседании с докладами по актуальным проблемам интенсификации учебного процесса в высших учебных заведениях выступили акад. АН СССР В. А. Мельников, и. о. директора НИИ проблем высшей школы проф. А. Я. Савельев, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, лауреат Государственной премии, проф. А. Г. Топчиев, зав. кафедрой вычислительной техники МЛТИ лауреат Государственной премии, проф. Б. И. Зобов и начальник управления вычислительной техники и связи Минлесбумпрома СССР канд. экон. наук Н. А. Медведев.

На секциях было заслушано 97 докладов. О высоком уровне проведенной конференции говорит состав ее участников: 3 академика, 33 профессора, 193 доцента, 52 старших преподавателя, 162 ассистента и 22 аспиранта.

Представительность конференции выражается активным участием в ней работников 53 вузов (в том числе всех лесотехнических), НИИ проблем высшей школы и др. (всего 950 чел.).

В период конференции действовали выставки по вычислительной технике и техническим средствам обучения. Участники получили возможность ознакомиться с действующим терминальным классом автоматизированного обучения в диалоговом режиме, с классом учебно-исследовательской системы автоматического проектирования, с вычислительным центром МЛТИ, с лабораторией по робототехнике и микропроцессорной технике. Большой интерес вызвала выставка технических средств обучения, на которой были представлены образцы аудиовизуальных средств, средства и системы программированного контроля и обучения, средства телевидения и кинофикации. Участникам конференции были продемонстрированы ряд учебных кинофильмов из кинофонда Московского лесотехнического института.

По результатам работы конференции было принято развернутое решение, нацеленное на дальнейшую интенсификацию учебного процесса в вузах на основе применения вычислительной техники и технических средств обучения.

Результаты проведенной конференции, несомненно, будут способствовать решению основной проблемы — повышению качества подготовки специалистов для народного хозяйства.

Ю. И. Духон

Московский лесотехнический институт

## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 630\*187(47 + 57)

## ПОЛЕЗНАЯ КНИГА \*

Книга Л. П. Рысина посвящена истории и современному состоянию типологии леса в СССР. Она написана с привлечением обширной литературы и охватывает широкий круг вопросов, которые в той или иной мере освещались ранее в печати.

В книге десять глав и заключение. В первой главе показываются истоки и эволюция учения Г. Ф. Морозова о типах насаждений. Во второй главе рассматривается московско-ленинградское направление в лесной типологии. Значительное внимание уделяется эволюции идей руководителя научной школы В. Н. Сукачева. Довольно полно излагаются основы учения о лесных биогеоценозах, методические вопросы по классификации типов леса. Отмечается вклад в лесную типологию многочисленных учеников и последователей В. Н. Сукачева (А. А. Корчагина, В. А. Поварницына, С. Я. Соколова, Н. А. Коновалова, Б. И. Иваненко и др.). При характеристике украинского направления (глава третья) автор основное внимание сосредоточивает на трудах Е. В. Алексеева, П. С. Погребняка, Д. В. Воробьева и Б. Ф. Остапенко, критически рассматривая некоторые их высказывания. Высокая оценка дана идеям А. Л. Бельгарда. Генетическому и динамическому направлениям в типологии леса посвящена четвертая глава. Излагается концепция Б. П. Колесникова (генетическое направление). Приводятся наиболее значительные разработки его учеников и сторонников (Е. М. Фильрозе, Е. П. Смолоногова, Л. В. Попова и др.). Разновидностью генетического направления в лесной типологии автор считает экогенетическую концепцию В. Н. Смагина. Он высказывает критические замечания к некоторым теоретическим положениям генетического направления. Предложенную Б. П. Колесниковым (1972) классификационную схему для условий южнотаежных лесов (среднего течения р. Тавды и Тавда-Куминского междуречья), по его мнению, «нельзя рассматривать как собственно генетическую». Многие ученые возражали против употребления выражения «генетическое» в названии направления, разрабатываемого Б. П. Колесниковым. На неудачность этого названия обращали внимание В. Н. Сукачев и И. С. Мелехов. Освещено динамическое направление, развиваемое И. С. Мелеховым. Правомерно отмечается, что генетическое и динамическое направления не являются аналогами. Однако теоретические положения динамического направления автором книги изложены недостаточно полно. Современная типология леса не может не считаться с возросшим многообразием воздействий человека на лесные биогеоценозы. Не случайно динамическая типология начинает получать все большее признание. Кстати, автор в своей книге уделил серьезное внимание типологии вырубок, Региональные типологии и типологическая изученность лесов в Прибалтике, Белоруссии, Закавказье и других регионах страны рассматриваются довольно обстоятельно в последующих пяти главах. В них освещаются концепции К. К. Буша, И. Д. Юркевича, Э. Лыхмуса и др. Использованию лесной типологии в практике лесных хозяйств и лесоустройства посвящена последняя (десятая) глава.

Проблемы и задачи, стоящие перед типологией, обсуждаются в заключении книги. Уделено внимание нерешенным проблемам. Одной из важнейших автор считает определение объема понятия типа леса, критериев, позволяющих объединить лесные участки по степени сходства в один тип. Многообразие подходов при выделении типов леса признается одной из серьезных причин, затрудняющих использование лесной типологии в лесохозяйственной практике. В консолидации всех типологических направлений и выработке общих принципов, программ и методик автор видит решение многих лесохозяйственных проблем.

Примечательно, что в книге дана эволюция идей и взглядов Г. Ф. Морозова, В. Н. Сукачева, П. С. Погребняка и других ученых, освещавшаяся в некоторых работах и ранее (И. С. Мелехов и др.). Такой диалектический подход к изложению идей позволяет, во-первых, глубже их понять, во-вторых, объективно воспринимать иногда встречающуюся в печати критику отдельных положений крупных ученых вне связи с временем. Научная ценность книги проявляется и в том, что многие вопросы автор излагает в дискуссионном аспекте со своих позиций. Он аргументированно отстаивает принципиальные положения идей Г. Ф. Морозова, В. Н. Сукачева и других видных ученых. В дискуссии с исследователями, относящими тип леса к хозяйственной единице, неоднократно проводится мысль классиков лесоводства о том, что тип леса (его объем)

\* Рысин Л. П. Лесная типология в СССР. — М.: Наука, 1982. — 217 с.

должен рассматриваться как элементарная естественно-историческая единица. Поэтому, по мнению автора, объем типа леса необходимо оставлять постоянным независимо от конъюнктурных моментов, а «уровень использования типологических материалов должен определяться конкретными экономическими условиями, целевым назначением данного лесного массива» (с. 163). Автор напоминает высказывание Г. Ф. Морозова о том, что хозяйство нужно организовывать не по типам леса, а с учетом их.

Не со всеми положениями автора можно согласиться. Имеются дополнительные замечания к книге.

В тексте излишне часты повторения идей и взглядов ученых, вызванные отдельным изложением теоретических основ типологических направлений и изученности типов леса в разных регионах страны.

Не нашли должного отражения вопросы типологической изученности лесов ряда регионов. Так, например, не показаны типологические исследования в лесах Европейского Севера, осуществленные Северным отделением института леса АН СССР, Архангельским институтом леса и лесохимии и некоторыми другими научными учреждениями Севера.

Имеются противоречия в определении числа направлений в типологии леса. Видимо, при их выделении следует пользоваться критериями, имеющими принципиальный характер.

Автор, на наш взгляд, несколько увлекся дискуссией с представителями украинской школы.

В целом книга представляет несомненный интерес для работников науки и практики. Она будет полезна студентам, аспирантам и преподавателям вузов.

**В. И. Обыденников**

Московский лесотехнический институт

УДК 630\*587(049.3)

## ЛЕСНАЯ АЭРОФОТОСЪЕМКА И АВИАЦИЯ

Лесное хозяйство нашей страны призвано удовлетворять потребности народного хозяйства и населения в древесине, продукции побочных лесных пользований и других полезностях леса. Для решения этих задач на основе расширенного воспроизводства лесных богатств необходимо совершенствовать методы изучения лесного фонда и контроля за его состоянием. Большая площадь лесного фонда, его динамичность и труднодоступность требуют более широкого применения авиационных средств для обслуживания потребностей лесного хозяйства, а также использования материалов аэрофотосъемки, данных наблюдений и съемок с космических летательных аппаратов. Рациональное использование технических средств и материалов дистанционных методов изучения лесных ресурсов требует от инженера лесного хозяйства и работника лесоустройства прочных теоретических знаний и достаточных практических навыков.

В высших учебных заведениях студентам, обучающимся по специальности «лесное хозяйство», необходимые знания даются при изучении специального курса «Лесная аэрофотосъемка и авиация».

Большой объем научных исследований в области аэрофотосъемки, космической съемки и использования их материалов для исследования природных ресурсов Земли требует постоянного обновления материала, который излагается студентам в лекциях и на лабораторных занятиях.

Рецензируемый учебник\* позволяет вести подготовку специалистов с учетом современных требований.

В учебнике 13 глав. В них подробно излагаются методы и технические средства производства аэрофотосъемки с самолетов и вертолетов и космической съемки с искусственных спутников Земли и пилотируемых космических станций. обстоятельно анализируются природные условия съемки, оптические свойства природных объектов и спектральные характеристики древесной, травяной и кустарниковой растительности и других объектов. Рассмотрены геометрические свойства аэрофотоснимка и обосновано производство стереоскопических измерений по аэроснимкам.

Подробно изложены приемы дешифрирования аэроснимков и получения по ним количественных характеристик древесной растительности, а также технологии лесоустроительных работ, выполняемых на основе рационального сочетания наземной таксации с камеральным дешифрированием аэрофотоснимков. Рассмотрена техника трансформирования аэроснимков, составления лесоустроительных планшетов из трансфор-

\* Дмитриев И. Д., Мурахтанов Е. С., Сухих В. И. Лесная аэрофотосъемка и авиация. — М., Лесн. пром-сть, 1981. — 343 с.

мированных аэроснимков и региональных карт лесов с использованием космических снимков.

Охарактеризован современный уровень авиационной охраны лесов от пожаров и борьбы с ними с помощью авиационных средств. Изложены приемы использования спутниковой информации в охране лесов от пожаров. Описаны другие виды применения авиации в лесном хозяйстве.

Учебник написан на высоком научно-методическом уровне, доходчивым языком и окажет несомненную помощь студентам в изучении материала по программе курса. Приложен список литературы и предметный указатель. К тексту даны иллюстрации, схемы, образцы спектральных и черно-белых аэрофотоснимков и космических снимков.

Однако рецензируемый учебник не лишен и некоторых недостатков. Например, сущность, виды и технические средства космического дистанционного зондирования, а также классификация космических снимков, изложенные в главе II, даны весьма пространно, что, на наш взгляд, нецелесообразно. В то же время описание технологии использования материалов космического зондирования следовало дать более развернуто, приблизив к производственным условиям. Для наглядности хорошо было бы привести графическую интерпретацию направлений и технологических схем использования космических снимков.

В описании геометрических свойств аэроснимков (глава IV) часть материала дана мелким шрифтом, что затрудняет его изучение, в то время как широкое использование аэроснимков в настоящее время требует детальных знаний характера построения изображений на них. Это же обстоятельство имеет место и в главах VII и IX.

При анализе изобразительных свойств снимков (§ 23) и общих признаков дешифрирования (§ 32) имеются повторения. В § 33 приводится обширное описание признаков дешифрирования различных насаждений. Опыт показывает, что большинство из них можно свести в таблицы, что обусловлено общим подходом к дешифрированию насаждений, основанным на исследовании типичных характеристик древесной растительности.

Термин «аналитическое дешифрирование» (§ 34) в учебнике целесообразно заменить более понятным, например, «определение количественных характеристик».

Описание технологии составления планов и карт по аэроснимкам (глава IX) удобнее привести после анализа аэрофотоснимков.

Следует заметить, что объем учебника велик, его трудно связать с бюджетом времени, выделяемым студентам лесохозяйственных факультетов на изучение курса «Лесная аэрофотосъемка и авиация». Ряд разделов по объему ближе к монографии, чем к учебнику.

Однако приведенные замечания не снижают достоинств учебника, составленного весьма квалифицированно, с использованием современных научных разработок и большого производственного материала. Появление данного учебника воспринято студентами и преподавателями положительно. Несомненную помощь учебник окажет и инженерно-техническим работникам лесохозяйственных предприятий и лесоустройства.

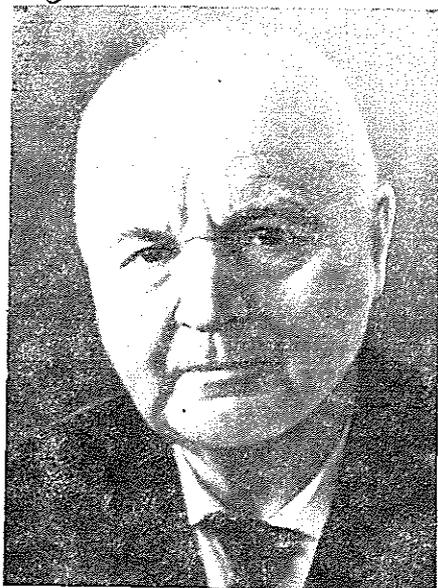
В. Л. Гуткин, С. В. Волков

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт  
Воронежский лесотехнический институт

## ЮБИЛЕИ

## УЧЕНЫЙ, ПЕДАГОГ, ОБЩЕСТВЕННЫЙ ДЕЯТЕЛЬ

26 апреля 1983 г. исполняется 80 лет Николаю Павловичу Анучину, академику ВАСХНИЛ, доктору сельскохозяйственных наук, профессору, заведующему кафедрой лесной таксации и лесоустройства Московского лесотехнического института.



Н. П. Анучин родился в деревне Лариково Вологодской области. В 1925 г. он поступает в Ленинградский лесной институт и после его окончания работает сначала помощником, а затем лесничим Лисинского лесничества. В этот период он проводит первые опытные работы по рациональной разделке древесины, получившие признание крупных специалистов нашей страны. В 1929 г. Н. П. Анучин назначается старшим специалистом лесного ученого комитета при центральном управлении Наркомзема РСФСР, где ему поручается координация работ по составлению таблиц Союзлеспрома.

С 1931 г. Н. П. Анучин руководит сектором во ВНИИ древесины. В этот период им разработаны научные основы промышленной таксации и составлены первые отечественные товарные и сортиментные таблицы. Эти таблицы выдержали семь изданий и являются основным пособием по товаризации лесосеченого фонда.

Широкий круг проблем, которыми занимается ученый. Особое внимание Н. П. Анучин уделяет лесной таксации и лесоустройству, являясь достойным продолжателем научных традиций, заложенных его учителем проф. М. М. Орловым. Н. П. Анучин разработал номографический метод таксации, сконструировал ряд таксационных прибо-

ров, предложил оригинальные методы учета прироста древесины ствола и древостоя. Под его руководством разработан статистический метод таксации лесов по круговым площадкам. Исследования Н. П. Анучина нашли признание в нашей стране и за рубежом. Его учебник «Лесная таксация» для вузов выдержал пять изданий. Н. П. Анучин — участник многих Международных лесных конгрессов и симпозиумов.

Большой вклад ученый внес в развитие теории лесоустройства. Н. П. Анучин впервые разработал лесные таксы, много сделал в решении проблемы оптимальных возрастов рубок, теоретически обосновал принцип непрерывного, неистощительного лесопользования, предложил оригинальный метод определения размера главного пользования лесом, установил площади лесных предприятий с непрерывным лесопользованием и решил ряд других важных проблем лесоустройства. Его капитальный труд «Лесоустройство» используется в качестве учебника для студентов лесохозяйственных факультетов. Н. П. Анучин создал также учебник «Промышленная таксация леса и основы лесного хозяйства» для лесонженерных факультетов. Его учебники и научные труды пользуются большой популярностью у студентов вузов, ученых и производственников.

Деятельность ученого связана с подготовкой специалистов для лесного хозяйства и лесной промышленности. Будучи с 1937 г. заведующим кафедрой лесной таксации и лесоустройства Красноярского, а с 1944 г. — Московского лесотехнического института, Н. П. Анучин подготовил большую армию лесных специалистов-производственников и ученых, которые успешно трудятся в нашей стране и за ее пределами.

Н. П. Анучин выполняет большую руководящую работу. Он был главным лесничим и начальником управления лесами Наркомлеса СССР, заместителем директора Красноярского и Московского лесотехнических институтов, директором ВНИИЛМА, в настоящее время работает во многих экспертных и методических комиссиях. Своем богатым опытом ученого и педагога Н. П. Анучин передает работникам других вузов. Он неоднократно приезжал в Архангельский лесотехнический институт для чтения лекций студентам и оказания научной и методической помощи кафедрам.

Н. П. Анучин написал более 200 научных работ. Особо следует отметить такие, как «Оптимальные возрасты рубки для лесов европейской части СССР» (1960), «Так-

сация лесосек» (1965), «Таксация и устройство разновозрастных лесов» (1969), «Определение площади лесных предприятий с непрерывным лесопользованием» (1974), «Теория и практика организации лесного хозяйства» (1977) и др. Его большие заслуги в разработке научных проблем, в подготовке лесных специалистов и научных кадров отмечены многими орденами и медалями Советского Союза.

Отмечая юбилей ученого, работники лесного хозяйства Севера, его земляки, коллеги и соратники желают Николаю Павловичу крепкого здоровья, плодотворной научно-педагогической и общественной деятельности.

Е. М. Боровиков, И. И. Гусев, А. Ф. Заволожин  
Архангельский лесотехнический институт  
Архангельское управление лесного хозяйства

## ЮБИЛЕЙ ПЕТРА ИОСИФОВИЧА ВОЙЧАЛЯ

22 февраля 1983 г. исполнилось 80 лет со дня рождения кандидата сельскохозяйственных наук, доцента, ветерана Великой Отечественной войны Петра Иосифовича Войчаля.

Петр Иосифович родился в г. Вологде в семье лесничего. Трудовая деятельность П. И. Войчаля началась в 1925 г. в тресте Северолес. После окончания в 1928 г. Ленинградского лесного института он работал таксатором, плановиком леспромхоза и специалистом лесного хозяйства, а с 1933 г. в Архангельском лесотехническом институте в должности ассистента, старшего преподавателя, доцента. Одновременно с основной педагогической и научной работой П. И. Войчаль в разное время работал деканом лесохозяйственного факультета, директором учебно-опытного лесхоза, начальником учебного отдела, начальником научно-исследовательского сектора. С 1941 г. Петр Иосифович — член КПСС.



Работа Петра Иосифовича в институте была прервана Великой Отечественной войной. Он командир взвода и роты, начальник штаба стрелкового батальона Калининского, 1-го Прибалтийского, 3-го Белорусского фронтов. По окончании войны П. И. Войчаль возвращается в институт. Активная педагогическая, научная и общественная деятельность, энциклопедические знания, простота, скромность, высокая культура снискали Петру Иосифовичу глубокое уважение его многочисленных учеников и коллег. Широкая эрудиция, разносторонние научные интересы, трудолюбие позволили П. И. Войчально успешно сочетать педагогическую и научную деятельность (им опубликовано 150 научных работ) с большой работой заместителя ответственного редактора «Лесного журнала» со дня его основания и до 1970 г.

Находясь на заслуженном отдыхе, Петр Иосифович продолжает активную общественную работу как член редколлегии «Лесного журнала», руководитель семинара «Философские проблемы в биологии» на лесохозяйственном факультете АЛТИ и председатель совета ветеранов института.

За боевые заслуги и самоотверженный труд П. И. Войчаль награжден орденом «Красной Звезды» и медалями. Он является отличником высшей школы СССР.

Сердечно поздравляем Петра Иосифовича со славным юбилеем и горячо желаем ему доброго здоровья, долгих лет жизни и полного благополучия!

Коллективы Архангельского лесотехнического института, редакции «Лесного журнала», Архангельского института леса и лесохимии, Архангельского и Вологодского управлений лесного хозяйства, Северного лесоустроительного предприятия, Министерства лесного хозяйства Коми АССР, Коми филиала АН СССР

## СОДЕРЖАНИЕ

- И. С. Мелехов.* Итоги работы и задачи «Лесного журнала» (к 25-летию со дня основания серии «Известия высших учебных заведений», раздел «Лесной журнал») . . . . . 3

### ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

- И. И. Гусев, О. А. Неволин.* «Лесной журнал» и проблемы лесоустройства . . . . . 9
- В. А. Добрин, И. Л. Камешков, А. Л. Клебанов, В. И. Крюк, С. А. Шавнин.* Влияние лазерного облучения на всхожесть семян лиственницы Сукачева . . . . . 16
- В. П. Першиков.* Определение сомкнутости древесного полога по результатам дистанционного зондирования в СВЧ-диапазоне . . . . . 19
- М. И. Гордиенко, Р. В. Нагорная, В. А. Жеребен.* Влияние механизированных уходов на восстановление корневой системы и физиологические процессы в хвое саженцев сосны в культурах . . . . . 23
- Е. В. Зуева.* Возрастная структура и численность надземных побегов брусники в некоторых типах леса Архангельской области . . . . . 28
- В. Ф. Багинский.* К вопросу о методике составления лесотаксационных нормативов в условиях интенсивного ведения лесного хозяйства . . . . . 32

### ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

- Н. М. Белая, Н. Г. Адамовский.* Обоснование оптимальных значений монтажного натяжения несущих канатов подвесных лесотранспортных установок . . . . . 36
- А. В. Дуров.* О топливном балансе лесовозного автопоезда с дизельным двигателем . . . . . 42
- В. Р. Карамышев.* Особенности расчета безударной предохранительной муфты лесных машин . . . . . 48
- Г. И. Торговников, Т. В. Минакова.* Сверхвысокочастотный способ обработки древесной зелени . . . . . 52

### МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

- Х. А. Тухерм, И. П. Аргале, В. Я. Ливс.* О значимости критериев оптимизации процессов продольного пиления древесины круглыми пилами . . . . . 56
- М. В. Бирюков, В. Н. Петри.* О влиянии скорости резания на свойства щепы для целлюлозного производства . . . . . 59
- В. С. Ясинский, А. В. Кучин.* Алгоритм расчета нижней границы сортировки пиловочного сырья при рамной распиловке . . . . . 62
- Р. И. Рыков.* Прочностные характеристики антилирированной древесины при высокотемпературном нагреве . . . . . 64
- В. А. Шамаев, Н. Я. Карташов.* Некоторые особенности сушки древесины, наполненной мочевиной . . . . . 68
- Ю. М. Стахив.* О подготовке диска пилы . . . . . 73

### ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- Э. Д. Левин.* О публикациях в разделе «Химическая переработка древесины» «Лесного журнала» за 25 лет . . . . . 80
- Н. Н. Калинин, И. О. Пономарев, И. В. Гасович, Т. В. Сафронова.* Общие закономерности процессов отбелки целлюлозы . . . . . 83
- А. Н. Панфилов, В. И. Климов, Н. Е. Новиков.* Линейные гидравлические потери при движении волокнистых суспензий . . . . . 87

### ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

- И. В. Воронин.* Вопросы экономики на страницах «Лесного журнала» (к 25-летию его основания) . . . . . 93
- Л. Н. Смирнова, Т. С. Лобовиков.* К сравнению вариантов развития лесозаготовительных предприятий . . . . . 96

Б. С. Петров, И. В. Данилова. Использование основных производственных фондов лесопиления на предприятиях производственного объединения Красноярсклесозэкспорт . . . . .	100
Л. И. Ильев. Об использовании категории дифференциальной ренты при экономической оценке лесных ресурсов . . . . .	103
В. И. Мосягин. Экономические аспекты проблемы промышленного использования технического лигнина . . . . .	110

#### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

В. С. Холявин. К вопросу об аппроксимации табличных значений объемов брезента ГОСТа 2708—75 . . . . .	113
В. И. Крупенский. Окисление галактозы сульфатом церия (IV) в кислой среде . . . . .	115
П. И. Потеряев. Проблема оптимизации системы электроснабжения лесопромышленного предприятия в связи с размещением источника питания . . . . .	117

#### ИСТОРИЯ НАУКИ

И. С. Мелехов, М. Д. Мерзленко, П. М. Трофимов. 150-летие основания первого «Лесного журнала» . . . . .	121
Е. С. Мигунова. О становлении лесной типологии (к 150-летию основания «Лесного журнала») . . . . .	125

#### ИЗ ЖИЗНИ ВУЗОВ

А. П. Садчиков. Научные исследования вузов по проблеме комплексного и рационального использования лесных ресурсов . . . . .	128
---	-----

#### НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

Ю. И. Духон. Проблемы интенсификации учебного процесса в высших учебных заведениях . . . . .	132
--	-----

#### КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

В. И. Обыденников. Полезная книга . . . . .	133
В. Л. Гуткин, С. В. Волков. Лесная аэрофотосъемка и авиация . . . . .	134

#### ЮБИЛЕИ

Е. М. Боровиков, И. И. Гусев, А. Ф. Заволожин. Ученый, педагог, общественный деятель . . . . .	136
Коллективы Архангельского лесотехнического института, редакции «Лесного журнала», Архангельского института леса и лесохимии, Архангельского и Вологодского управлений лесного хозяйства, Северного лесостроительного предприятия, Министерства лесного хозяйства Коми АССР, Коми филиала АССР. Юбилей Петра Иосифовича Войчалы . . . . .	137
Рефераты . . . . .	142

## CONTENTS

- I. S. Melekhov.* Results of the work and tasks of the „Lesnoy journal“. To the 25<sup>th</sup> anniversary of the foundation of the series „Higher schools' proceedings“, the „Lesnoy journal“ section . . . . . 3

### FORESTRY

- I. I. Gusev, O. A. Nevolin.* The „Lesnoy journal“ and problems of forest arrangement . . . . . 9
- V. A. Dobrin, I. L. Kameshkov, A. L. Klebanov, V. I. Kryuk, S. A. Shavnin.* Laser irradiation influence on germinating the seeds of *Larix Sukaczewii* Djil . . . . . 16
- V. P. Pershikov.* Determination of the closeness of wood canopy by remote sounding results in VHF-range . . . . . 19
- M. I. Gordienko, R. V. Nagornaya, V. A. Zhereben.* Influence of root cuttings on the recovery of root system and physiological processes in the needles of scotch pine seedlings . . . . . 23
- E. V. Zueva.* Age structure and the number of overground shoots of red bilberry in some types of forest of the Archangel region . . . . . 28
- V. F. Baginsky.* To the problem of the method of working out forest estimation normatives in the conditions of intensive forestry management . . . . . 32

### FOREST EXPLOITATION

- N. M. Belaya, N. G. Adamovsky.* Basing the optimum values of carrying cables' assembly tension of cable timber transporting installations . . . . . 36
- A. V. Durov.* On the fuel balance of timber transporting autotrain with a diesel engine . . . . . 42
- V. R. Karamyshcv.* Peculiarities of the calculation of the strokeless safety clutch of forest machines . . . . . 48
- G. I. Torgovnikov, T. V. Minakova.* Microwave method of treating woody verdure . . . . . 52

### MECHANICAL TECHNOLOGY AND WOODSCIENCE

- H. A. Tukherm, I. P. Argale, V. Ya. Livs.* On the importance of wood ripping processes optimization criteria . . . . . 56
- M. V. Biryukov, V. N. Petri.* On the influence of cutting speed on the properties of technological chip for the pulp production . . . . . 59
- V. S. Yasinsky, A. V. Kuchin.* Algorithms of calculating the bottom level of grading sawn timber at frame sawing . . . . . 62
- R. I. Rykov.* Strength characteristics of antire wood of high temperature heating . . . . . 64
- V. A. Schamaev, N. Ya. Kartashov.* Some peculiarities of drying the urea-impregnated wood . . . . . 68
- Yu. M. Stakhiev.* On saw disk preparation . . . . . 74

### CHEMICAL WOODWORKING

- E. D. Levin.* On the publications in the „Chemical technology of wood“ section of the „Lesnoy journal“ for 25 years . . . . . 80
- N. N. Kalinin, I. O. Ponomarev, I. V. Gasovich, T. V. Safronova.* General regularities of pulp bleaching processes . . . . . 83
- A. N. Panfilov, V. I. Klimov, N. E. Novikov.* Linear hydraulic losses at the movement of fibrous suspensions . . . . . 87

### ECONOMICS AND ORGANIZATION OF PRODUCTION

- I. V. Voronin.* The problems of economics on the pages of the „Lesnoy journal“ (to the 25<sup>th</sup> anniversary of its foundation) . . . . . 93

<i>L. N. Smirnova, T. S. Lobovikov.</i> To comparing the variants of logging enterprises' development . . . . .	96
<i>B. S. Petrov, I. V. Danilova.</i> Utilization of the sawmilling capital productive funds of the enterprises of industrial association of Krasnoyarsklesoexport . . . . .	100
<i>L. I. Iljev.</i> On using the differential rent category at economic estimation of forest resources . . . . .	103
<i>V. I. Mosyagin.</i> Economic aspects of industrial utilization of technological lignin . . . . .	110

#### SHORT REPORTS AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

<i>V. S. Kholyavin.</i> To the problem of approximation of table values for the volumes of 2708—75 standard logs . . . . .	113
<i>V. I. Krupensky.</i> The oxidation of galactose by cerium (IV) sulphate in acid medium . . . . .	115
<i>P. I. Poteryaev.</i> The problem of optimization of electrosupplying system for a forest industry enterprise in connection with the placing of current source . . . . .	117

#### HISTORY OF SCIENCE

<i>I. S. Melekhov, M. D. Merzlenko, P. M. Trofimov.</i> 150 years from the foundation of the first „Lesnoy journal“ . . . . .	121
<i>E. S. Migunova.</i> On forest typology formation (to the 150 <sup>th</sup> anniversary of the „Lesnoy journal“ . . . . .	125

#### FROM VUSES' LIFE

<i>A. P. Sadchikov.</i> Scientific investigations of vuses on the problem of complex and rational utilization of forest resources . . . . .	128
---	-----

#### SCIENTIFIC CONFERENCES AND DELIBERATIONS

<i>Yu. I. Dukhon.</i> The problems of intensification of educational process in higher schools . . . . .	132
--	-----

#### CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY

<i>V. I. Obydennikov.</i> A useful book . . . . .	133
<i>V. L. Gutkin, S. V. Volkov.</i> Forest aerophotography and aviation . . . . .	134

#### GUBILEE

<i>E. M. Borovikov, I. I. Gusev, A. F. Zavolozhin.</i> The teacher, scientist and public person . . . . .	136
<i>Collective bodies of Archangel Forest Engineering Institute and editorial office of the „Lesnoy journal“ , Archangel Institute of Forest and Forest chemistry, Archangel and Vologda administration of Forestry, Northern Forest Arranging enterprise, Komi ASSR Ministry of Forestry, Komi branch of the USSR Academy of Science.</i> Jubilee of P. I. Voichal . . . . .	137
Referates . . . . .	142

## РЕФЕРАТЫ

**Итоги работы и задачи «Лесного журнала» (к 25-летию со дня основания).** МЕЛЕХОВ Н. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 3—8.

УДК 630\*6(05)

**«Лесной журнал» и проблемы лесоустройства.** ГУСЕВ И. И., НЕВОЛИН О. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 9—15.

Приводится обзор статей по лесной таксации и лесоустройству, опубликованных в «Лесном журнале» за истекшие 25 лет. Подчеркивается научное и практическое значение типологии в изучении лесных биогеоценозов и при организации лесного хозяйства. Показано, что на страницах «Лесного журнала» нашли должное отражение вопросы роста, закономерности строения, прирост древостоев разнообразной возрастной структуры и состава. Подчеркнута необходимость основы ведения лесного хозяйства — принципа непрерывного, неистощительного и рационального пользования лесом. Обращено внимание на актуальные проблемы, которые должны найти достойное отражение в «Лесном журнале». Библиогр. список: 71 назв.

УДК 630\*232.315.3 : 621.375.826

**Влияние лазерного облучения на всхожесть семян лиственницы Сукачева.** ДОБРИН В. А., КАМЫШКОВ И. Л., КЛЕБАНОВ А. Л., КРЮК В. И., ШАВНИН С. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 16—18.

Изучено влияние непрерывного лазерного излучения, создаваемого гелий-неоновым лазером ЛГ-78 на энергию прорастания и всхожесть семян лиственницы Сукачева. Установлено, что при облучении сухих семян их всхожесть не изменяется. При облучении семян, предварительно замоченных в течение трех суток, наблюдалось увеличение всхожести и энергии прорастания примерно в 2 раза. Зависимости от дозы однократного облучения установлено не было. Предполагается, что данное явление связано с активацией фитохромной системы семян. Ил. 3. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 630\*587.1

**Определение сомкнутости древесного полога по результатам дистанционного зондирования в СВЧ-диапазоне.** ПЕРШИКОВ В. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 19—22.

Предложен метод определения сомкнутости древесного полога путем активного дистанционного зондирования в СВЧ-диапазоне. Получены необходимые выражения, позволяющие оценить сомкнутость по отношению среднего квадрата огибающей отраженных импульсов к квадрату среднего значения. Все необходимые расчеты были выполнены на ЭВМ. Ил. 2. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 630\*174.754:630\*236.9:581.1

**Влияние механизированных уходов на восстановление корневой системы и физиологические процессы в хвое саженцев сосны в культурах.** ГОРДИЕНКО М. И., НАГОРНАЯ Р. В., ЖЕРБЕВ В. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 23—27.

При механизированном рыхлении междурядий в трех-пятилетних культурах сосны повреждается значительная часть боковых корней, восстановление которых на бедных дерново-подзолистых су-

песчаных почвах происходит медленно. Обрезка корней сопровождается понижением в хвое содержания влаги, пигментов, азота, фосфора, калия, снижением интенсивности фотосинтеза, но повышением интенсивности дыхания. После обрезки корней уменьшается длина и масса хвои. Для уменьшения продолжительности механизированных уходов в 2,5—3,0-метровые междурядья культур следует вводить по одному ряду уплотнителей со сроком выращивания 8—12 лет. Ил. 2. Табл. 3. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 634 738:630\*181.21

**Возрастная структура и численность надземных побегов брусники в некоторых типах леса Архангельской области.** ЗУЕВА Е. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 28—31.

Рассматриваются возрастная структура и численность надземных побегов брусники в основных типах леса средней подзоны тайги Архангельской области. Установлено, что в ценопопуляционных брусники преобладают побеги в возрасте от 1 до 3—4 лет, средний возраст побегов — 2—2,9 года, максимальный — 7 лет. Проанализирована зависимость между относительной освещенностью под пологом древостоев и возрастной структурой надземных побегов брусники. Табл. 2. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 630\*566

**К вопросу о методике составления лесотаксационных нормативов в условиях интенсивного ведения лесного хозяйства.** БАГИНСКИЙ В. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 32—35.

Анализируются критические замечания М. В. Давидова в статье «О методических рекомендациях по таксации лесов Белоруссии», помещенной в «Лесном журнале» № 4 за 1979 г. Показана обоснованность методических приемов, использованных при подготовке названных рекомендаций. Библиогр. список: 20 назв.

УДК 630\*372

**Обоснование оптимальных значений монтажного натяжения несущих канатов подвесных лесотранспортных установок.** БЕЛАЯ Н. М., АДАМОВСКИЙ Н. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 36—41.

Рассматривается приведенная жесткость системы стальной канат — упругие опоры. Приводится номограмма для определения приведенного модуля упругости и методика расчета оптимальных значений монтажного натяжения несущих канатов подвесных лесотранспортных установок с применением ЭВМ. Ил. 2. Библиогр. список: 10 назв.

УДК 621.431.36

**О топливном балансе лесовозного автопоезда с дизельным двигателем.** ДУРОВ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 42—47.

Рассматривается методика составления топливного баланса лесовозного автопоезда с учетом потерь в двигателе и других основных составляющих сопротивления движению. Приводится пример применения методики и анализ топливного баланса поезда типа КраЗ-255Л при равномерном движении по гравийной магистральной дороге. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 621.825:630\*:65.011.54

Особенности расчета безударной предохранительной муфты лесных машин. КАРАМЫШЕВ В. Р. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 48—51.

Рассмотрены принципиальная конструктивная схема, работа и даны рекомендации по расчету безударной шариковой предохранительной муфты с центробежным механизмом размыкания. Ил. 2. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 621.3.029.6:633.529.57

Сверхвысокочастотный способ обработки древесной зелени ТОРГОВНИКОВ Г. И., МИНАКОВА Т. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 52—55.

Изложены результаты экспериментального изучения процесса отделения и обезвоживания еловой хвои с помощью электромагнитного поля сверхвысокой частоты (СВЧ). Определено влияние напряженности СВЧ-поля на процесс сушки и отделения хвои от побегов, определены затраты энергии. Изучено влияние СВЧ-обработки на содержание каротина в хвое. Сделан вывод о перспективности данного способа утилизации древесной зелени. Ил. 2. Табл. 3.

УДК 674.023.82

О значимости критериев оптимизации процессов продольного пиления древесины круглыми пилами. ТУХЕРМ Х. А., АРГАЛЕ И. П., ЛИВС В. Я. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 56—58.

Предложено определить значимость критериев оптимизации технологических процессов деревообработки, проведя социологический эксперимент с привлечением ведущих специалистов отрасли. Приводятся результаты эксперимента по определению значимости критериев оптимизации процессов продольного пиления древесины круглыми пилами. Ил. 2. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 62-493

О влиянии скорости резания на свойства щепы для целлюлозного производства. БИРЮКОВ М. В., ПЕТРИ В. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 59—61.

В статье рассматривается вопрос о влиянии скорости измельчения древесины сосны и лиственницы на выход кондиционной щепы на различных типах рубительных машин. Особенно заметно влияние скорости измельчения при переработке мороженой древесины лиственницы. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 674.093.6

Алгоритм расчета нижней границы сортировки пиловочного сырья при рамной распиловке. ЯСИНСКИЙ В. С., КУЧИН А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 62—63.

Расчет нижней границы сортировки пиловочного сырья при рамной распиловке сводится к нахождению поправочного коэффициента, учитывающего неточность базирования. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 691.11

Прочностные характеристики антипирированной древесины при высокотемпературном нагреве. РЫКОВ Р. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 64—67.

Приведены прочностные характеристики древесины лиственницы, сосны натуральной, антипирированной при нагреве. Определены эффективность антипирина, критическая температура потери несущей способности нагруженного элемента. Ил. 4. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 674.047.1

Некоторые особенности сушки древесины, наполненной мочевиной. ШАМАЕВ В. А., КАРТАШОВ Н. Я. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 68—72.

В статье графически отображены зависимости при сушке образцов древесины из натуральной березы, пропитанной 30 %-ным раствором мочевины: влажности от продолжительности сушки, температуры внутри образца от продолжительности сушки, влажности древесины от температуры внутри образца. Дан анализ этих зависимостей. Аналитически определен эмпирический коэффициент, учитывающий влияние наполнителя и длины образца на продолжительность сушки. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 674.05 : 621.9.02

О подготовке диска пилы. СТАХИЕВ Ю. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 73—79.

На основании выполненных ЦНИИМОДом исследований рассмотрены вопросы назначения и эффективности вальцевания, совершенствования вальцовочного оборудования, новые методы создания начальных напряжений в диске (термопластическая обработка, автофретирование, поверхностное пластическое деформирование), а также преимущества и недостатки подготовки диска до критического состояния. Отмечается, что содержащееся в отдельных зарубежных проспектах указание об обязательной подготовке диска пилы «под обороты» технически неточно. Ил. 3. Табл. 2. Библиогр. список: 11 назв.

УДК 630\*813(05)

О публикациях в разделе «Химическая переработка древесины» «Лесного журнала» за 25 лет ЛЕВИН Э. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 80—82.

В статье приведены статистические данные об общем количестве публикаций и о распределении их по основным направлениям химии и химической технологии древесины. На основании приведенной статистики делаются выводы о развитии в вузах исследований по основным направлениям химии и химической переработки древесины. Табл. 1.

УДК 676.16.022.18

Общие закономерности процессов отбелики целлюлозы. КАЛИНИН Н. Н., ПОНОМАРЕВ И. О., ГАСОВИЧ И. В., САФРОНОВА Т. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 83—86.

В статье представлены исследования процесса отбелики целлюлозы с позиций гетерогенных реакций. Показано, что решение уравнения нестационарной массопроводности при определенных граничных условиях позволяет графически выделить временные границы стадий процесса. Используя модель частицы с не взаимодействующим ядром, можно установить сущность кажущегося сопротивления. Ил. 2. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 66-911.48.001

Линейные гидравлические потери при движении волокнистых суспензий. ПАУФИЛОВ А. Н., КЛИМОВ В. И., НОВИКОВ Н. Е. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 37—92.

Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований по изучению движения волокнистых суспензий. Разработаны прикладные методы расчета массопроводных коммуникаций при оптимальных условиях их эксплуатации. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 33(05)

Вопросы экономики на страницах «Лесного журнала» (к 25-летию его основания). ВОРОНИН И. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 93—95.

УДК 630\*79.001.57

К сравнению вариантов развития лесозаготовительных предприятий. СМИРНОВА Л. Н., ЛЮБОВИКОВ Т. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 96—99.

Рассмотрены вопросы сравнительной оценки и оптимизации объемно-временных параметров вариантов развития лесозаготовительных предприятий. Табл. 2. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 674.093 : 658.152

Использование основных производственных фондов лесопиления на предприятиях производственного объединения Красноярсклесозаказспорт. ПЕТРОВ Б. С., ДАНИЛОВА И. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 100—102.

Анализируется использование основных производственных фондов лесопиления в десятой пятилетке. Называются причины, определившие состояние их использования. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630\*652

Об использовании категории дифференциальной ренты при экономической оценке лесных ресурсов. ИЛЬЕВ Л. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 103—109.

Законодательно вводимый лесной кадастр страны требует проведения экономической оценки лесных ресурсов. Использовать категорию дифференциальной ренты в качестве критерия оценки неравномерно в связи с отсутствием ее в специфических условиях лесного хозяйства. Анализ марксистско-ленинского учения свидетельствует, что критерием оценки лесных ресурсов может быть показатель дифференциального дохода. Библиогр. список: 22 назв.

УДК 630\*864.003.1

Экономические аспекты проблемы промышленного использования технического лигнина. МОСЯГИН В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 110—112.

С позиций системного подхода раскрывается содержание и методологический подход к решению проблемы полного и рационального использования технического лигнина. Излагается роль и значение экономического аспекта в реализации данной проблемы. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630\*526

К вопросу об аппроксимации табличных значений объемов бревен ГОСТа 2708—75. ХОЛЯВИН В. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 113—114.

Приведен анализ табличных значений объемов бревен ГОСТа 2708—75. Предложена простая при реализации зависимость с наименьшей погрешностью аппроксимации. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 547.455.627+546.3

Окисление галактозы сульфатом церия (IV) в кислой среде. КРУПЕНСКИЙ В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 115—116.

Реакция окисления галактозы сульфатом церия (IV) имеет первый порядок по окислению и углеводу. Галактоза образует с ионом  $Ce^{4+}$  монокомплекс, эффективная константа нестойкости которого при pH=1.5 и ионной силе 0,1 равна  $(3,08 \pm 0,19) \cdot 10^{-5}$ . Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 621.311:658.26

Проблема оптимизации системы электроснабжения лесопромышленного предприятия в связи с размещением источника питания. ПОТЕРЯЕВ П. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 117—120.

В статье приведен анализ существующих предложений для определения центра электрических нагрузок. Даны рекомендации для размещения питающей подстанции, обеспечивающие минимизацию народнохозяйственных затрат на ее сооружение и эксплуатацию. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 05.06.091.5

150-летие основания первого «Лесного журнала». МЕЛЕХОВ И. С., МЕРЗЛЕНКО М. Д., ТРОФИМОВ П. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 121—124.

Освещена история лесной периодики в России, прежде всего, «Лесного журнала». Показана его роль в развитии лесоводственной мысли и лесного хозяйства. Ил. 1.

УДК 630\*187 + 630\*641

О становлении лесной типологии (к 150-летию основания «Лесного журнала»). МИГУНОВА Е. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 125—127.

Дано краткое обобщение лесотипологических работ, опубликованных на страницах «Лесного журнала», начиная с 1897 г. и особенно в период 1904—1918 гг. когда его редактором был Г. Ф. Морозов. Показаны основные достижения, в том числе обобщение народного опыта разделения лесов, выявление роли состава и строения горных пород для формирования типов леса, а также опыт их применения в практике ведения лесного хозяйства. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 630\*905.2.004.14

Научные исследования вузов по проблеме комплексного и рационального использования лесных ресурсов. САДЧИКОВ А. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 128—132.

УДК 630\*187(47+57)

Полезная книга. ОБЫДЕННИКОВ В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 134

УДК 630\*587(049.3)

Лесная аэрофотосъемка и авиация. ГУТКИН В. Л., ВОЛКОВ С. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983 № 2, с. 135.