

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Рукописи статей принимаются редакцией по рекомендации соответствующих кафедр высших учебных заведений.

Статьи, представляемые в журнал, следует оформлять в соответствии с ГОСТом 19698—74 «Рукопись авторская для издания». Статьи не должны превышать 6—7 страниц машинописного текста, превышающие указанный объем, к рассмотрению не принимаются. Статьи библиографического характера должны быть не более 3 страниц. Над названием статьи следует проставлять индекс Универсальной десятичной классификации (УДК). В заглавии статьи указываются ее название, инициалы и фамилия автора (или авторов) на русском и английском языках и полное наименование того учреждения, в котором проделана описываемая в статье работа. Рукописи направляются в редакцию в двух отчетливо оформленных экземплярах на хорошей бумаге, перепечатанные на машинке через два интервала на одной стороне листа. На листе должно быть не более 30 строк, а в строке не более 60 знаков. С левой стороны листа оставляется чистое поле шириной в 30 мм. Все страницы рукописи должны быть пронумерованы. На полях рукописи необходимо карандашом указать места рисунков и цифровых таблиц, если последние прилагаются к статье на отдельных листах. Иностранные слова должны быть вписаны, на машинке или разборчиво чернилами от руки.

Особое внимание должно быть обращено на аккуратное написание индексов и показателей степени. Следует делать ясное различие между заглавными и строчными буквами. Во избежание недоразумения заглавные буквы следует подчеркивать двумя черточками снизу, а строчные — двумя черточками сверху. Особенно это касается таких букв, как *V* и *v*, *S* и *s*, *O* и *o*, *K* и *k*, *U* и *u*, *C* и *c*. Необходимо самое серьезное внимание обращать на аккуратное вписывание схожих по начертанию букв: *h* и *n*, *q* и *g*, *l* и *e*, *v* и *u*, *u* и *a*, *o* и *a*, и *l*, *z* и *ξ*.

Для отличия от буквы *O* ноль (0) оставлять без подчеркивания. Греческие буквы должны быть обведены красным карандашом, латинские — синим.

Приводимый в статье графический материал не должен дублировать цифровых таблиц. Никакие сокращения слов, имен, названий, как правило, не допускаются. Возможно употребление лишь общепринятых сокращений — мер (только после цифр), химических, физических и математических величин. Названия учреждений, предприятий, марки механизмов и т. п.,

упоминаемые в тексте статьи в первый раз, нужно писать полностью (указав в скобках сокращенное название); в дальнейшем это наименование можно давать только сокращенно.

При ссылке в тексте статьи на работы других авторов следует в скобках указывать фамилию автора и год издания его работы. Упоминания имен иностранных авторов даются в русской транскрипции, ссылки на иностранные работы — на том языке, на котором они опубликованы. В случае приведения цитаты необходимо указать, откуда она взята (автор, название работы или номер тома, год издания, страницы).

Список литературы должен быть оформлен в соответствии с ГОСТом 7.1—76 «Библиографическое описание произведений печати» и содержать лишь цитируемые в тексте статьи работы и, наоборот, все упоминаемые в тексте работы должны быть помещены в списке литературы. Ссылка на неопубликованные работы не допускается.

Рукопись должна быть тщательно выверена, подписана автором и иметь визу руководителя кафедры: должны быть написаны дата отправки рукописи, полное имя и отчество автора, его ученое звание и степень, а также служебный и домашний почтовые адреса и номера телефонов.

Иллюстрации (не более трех; рисунки под литерами, считаются за отдельные рисунки) представляются в двух экземплярах. Они должны быть пригодны для цинкографического воспроизведения (фотографии должны быть четкими, чертежи необходимо делать черной тушью пером на ватмане, тени на рисунках — при помощи точек или штрихов). На обратной стороне рисунка должны быть указаны его порядковый номер, соответствующий номеру в списке, и фамилия автора. Подписи к рисункам должны быть приложены на отдельном листе, перепечатанными на машинке.

К статье должны быть приложены краткий реферат, аннотация и рекомендация кафедры.

Редакция может возвращать авторам небрежно написанные статьи с требованием об их лучшем изложении и более аккуратном оформлении.

Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения рукописей. Корректур статей авторам, как правило, не предоставляется.

Авторы получают бесплатно 10 оттисков своей статьи (за исключением публикаций в отделе библиографии и хроники).

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

Журнал основан в 1957 году

1

1980

АРХАНГЕЛЬСК

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Доц. Е. С. Романов (зам. гл. редактора), доц. С. И. Морозов (зам. гл. редактора), проф. Н. М. Беляя, проф. Ю. Г. Бутко, доц. П. И. Войчаль, проф. И. В. Воронин, проф. М. Л. Дворецкий, доц. Г. Л. Дранишников, проф. В. Г. Кочегаров, проф. Н. В. Маковский, акад. ВАСХНИЛ, проф. И. С. Мелехов, доц. Н. В. Никитин, проф. А. Н. Песоцкий, доц. А. Р. Родин, проф. Ю. Д. Силуков, проф. Н. И. Федоров, проф. В. Н. Худоногов, проф. В. В. Щелкунов.

Ответственный секретарь А. И. Кольцова.

«Лесной журнал» публикует научные статьи сотрудников вузов 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, преподавателей вузов, студентов старших курсов лесотехнических институтов.

© ИВУЗ, «Лесной журнал», 1980.

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

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 1

Сдан в набор 10/XII 1979 г. Подписан к печати 12.03.1980 г.
Форм. бум. 70×108¹/₁₆. Печать высокая. Услови. печ. л. 12,6. Уч.-изд. л. 12,81.
Сл. 03447. Тираж 2100 экз. Заказ 9662. Цена 1 руб.

Типография им. Склепина издательства Архангельского обкома КПСС.
г. Архангельск, Набережная В. И. Ленина, 86.

ИДЕИ В. И. ЛЕНИНА ПРЕТВОРИМ В ЖИЗНЬ

22 апреля 1980 г. исполняется 110 лет со дня рождения Владимира Ильича Ленина.

Ленин вошел в историю как «Титан научной мысли и подлинно народный вождь, пламенный революционер, создатель Коммунистической партии и первого в мире социалистического государства»*. Всю свою яркую жизнь он посвятил борьбе за социальное обновление мира.

В. И. Ленин был величайшим ученым. «Выйдя на мировую арену классовой борьбы как верный и стойкий последователь Маркса и Энгельса, Ленин всесторонне развил их революционное учение» — отмечается в постановлении ЦК КПСС «О 110-й годовщине со дня рождения Владимира Ильича Ленина». Он обогатил все составные части марксизма — философию, политическую экономию, научный коммунизм — принципиальными важными положениями, открыв новый этап в марксистской науке. «Ленинизм — это марксизм современной эпохи, единое, целостное, непрерывно развивающееся учение международного рабочего класса»**. Ленин создал целостное учение об империализме как последней стадии капитализма, о пролетарской партии нового типа, о классовых союзниках пролетариата в борьбе за демократию и социализм, о гегемонии пролетариата и диктатуре пролетариата в ее различных формах, о неразрывной связи социального и национального освобождения, а также о принципах мирного сосуществования государств с различным общественным строем. «Венцом теоретического творчества Ленина явилась созданная им наука о путях строительства социализма и коммунизма»***.

В облике Ленина в необычном единстве сливается глубокий мыслитель с активнейшим революционером. Ленин создал партию большевиков, которая явилась воплощением неразрывного единства научной теории и революционного действия, ставшую умом, честью и совестью эпохи.

В. И. Ленин, партия возглавили первую в истории победоносную социалистическую революцию. Великий Октябрь открыл новую эру, эру неотвратимого движения человечества от капитализма к социализму.

С именем В. И. Ленина связаны возникновение и развитие первой в мире страны социализма — Союза Советских Социалистических Республик.

Фальсификаторы ленинизма пытаются доказать, будто Ленин, живший в условиях отсталой страны, был далек от проблем научно-технического прогресса. Известно, однако, что Ленин первый дал глубокий теоретический анализ новейших веяний в естествознании, положивших начало современной научно-технической революции, оценил ее социальные последствия, показал, что революция эта с особой остротой поставила вопрос об исторической несостоятельности капитализма, который все более превращается в тормоз не только социального, но и научно-технического прогресса человечества. Ленин указывал, что только социализм дает возможность широко распространить и настоящим образом подчинить производство, достижения современной науки и техники интересам всех трудящихся. Как никто другой, Ленин хорошо понимал, что научно-техническая революция окажет огромное воздействие на все стороны общественной жизни социалистического общества. В самые первые годы Советской власти Ленин с величайшей проницательностью указал, что область науки и техники явится в нашу эпоху важнейшим полем битвы и соревнованием социализма и капитализма.

С именем Ленина связано становление многих областей отечественной науки и техники. Владимир Ильич был автором пениального плана электрификации страны. Отчетливо понимая значение науки в построении коммунистического общества, Ленин стремился приблизить научные исследования к решению практических задач. Вот один из примеров. 6 апреля 1922 г. Владимир Ильич писал Г. М. Кржижановскому:

* Постановление ЦК КПСС «О 110-й годовщине со дня рождения Владимира Ильича Ленина». — Правда, 1979, 16 декабря.

** Там же.

*** Там же.

«Вчера Мартенс мне сказал, что «доказана» (Вы говорили «почти») наличием невиданных богатств железа в Курской губернии.

Если так, не надо ли весной уже —

- 1) провести там необходимые узкоколейки?
- 2) подготовить ближайшее торфяное болото (или болота?) к разработке для установки там электрической станции?...

Дело это надо вести сугубо энергично. Я очень боюсь, что без тройной проверки дело заснет»*.

В «Наброске плана научно-технических работ» Ленин с предельной ясностью показал, как необходимо реорганизовать промышленность и осуществить экономический подъем России на научной основе. Меньше чем через год после победы Октябрьской революции, в августе 1918 г., по инициативе Ленина был образован специальный орган — научно-технический отдел ВСНХ, призванный содействовать развитию науки и техники в стране и использованию их достижений в производстве. Вскоре начала расти сеть государственных научно-технических институтов. Большой интерес представляют ленинские декреты и высказывания о значении леса, лесозаготовки и природных богатств страны в строительстве социализма. В частности, он писал: «Ряд крупных экспортных сделок на лес, заключенных нашей лондонской торговой делегацией, имеет большое политическое и экономическое значение, фактически прорывая блокаду. Поэтому необходимо обратить самое серьезное внимание на то, чтобы исполнение по этим сделкам производилось точно и аккуратно, в соответствии с заключенными условиями»**.

В другом документе Ленин указывал: «Ежегодная выручка за северный лес может в ближайшие же годы достигнуть величины нашего золотого запаса»***. По инициативе В. И. Ленина создаются первые советские опорные пункты и учреждения по исследованию Севера Европейской России, снаряжаются экспедиции, организуются государственные предприятия по разработке лесов, полезных ископаемых, по использованию морских богатств.

Всемирно-историческим итогом деятельности КПСС и советского народа по воплощению в жизнь ленинского учения явилось построение развитого социалистического общества.

В. И. Ленин был вождем не только российского, но и международного рабочего класса, мирового коммунистического движения. Он стоял у истоков III Коммунистического Интернационала. «Для миллионов угнетенных и эксплуатируемых, всех трудящихся ленинизм стал символом социального обновления мира, революционным знаменем нашей эпохи» — подчеркивается в постановлении ЦК КПСС «О 110-й годовщине со дня рождения Владимира Ильича Ленина». С именем Ленина связаны все выдающиеся революционные события XX века: образование мировой социалистической системы и укрепления мирового коммунистического движения, величайшие битвы и победы международного рабочего класса, всех трудящихся над империалистическими монополиями, выдающиеся победы национально-освободительного движения, широкое движение народов против агрессивных войн, за мир и мирное сосуществование.

Международное значение ленинизма состоит в том, что он глубоко и точно выражает интересы рабочего класса, всех трудящихся, дает ответы на самые жгучие, жизненные вопросы современности, вооружает научным пониманием перспектив общественного развития. История знает немало учений, которые имели своей целью обновить мир, но при столкновении с жизнью бесславно гибли. Марксистская наука, учение В. И. Ленина выдержали испытание временем, они демонстрируют свою неиссякаемую жизненную силу, ибо базируются на всестороннем учете объективных закономерностей общественного развития, выражают коренные интересы трудового народа. «Учение Маркса всеильно, потому что оно верно»****, — писал в 1913 г. Ленин. Эти слова полностью относятся и к учению Владимира Ильича Ленина.

Центральный Комитет КПСС призывает коммунистов, комсомольцев, всех советских людей встретить юбилей В. И. Ленина новыми успехами в борьбе за коммунизм. Коллективы ученых вузов приложат все силы и знания, чтобы превратить завершающий год десятой пятилетки в год ударной ленинской работы.

* Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 54, с. 227.

** Там же, т. 51, с. 278—279.

*** Там же, т. 42, с. 342.

**** Там же, т. 23, с. 43.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 519.242 : 630* 521.1

ПРИНЦИПЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СТРОЕНИЯ ДРЕВОСТОЕВ
ПО ТОЛЩИНЕ ДЕРЕВЬЕВ

А. П. ТЯБЕРА

Литовская сельскохозяйственная академия

Начатые еще в прошлом столетии исследования закономерностей распределения числа деревьев в древостое по ступеням толщины не теряют значения и в настоящее время. Эти закономерности являются основой строения древостоев и используются для решения таких важных вопросов, как составление товарных и других лесотаксационных таблиц, таксация лесного и лесосечного фонда, проектирование некоторых лесохозяйственных мероприятий и в ряде других случаев [8—10].

Строение древостоев по диаметру деревьев — вопрос сложный и до сих пор исследован недостаточно. Сложность заключается в наличии целого комплекса факторов, влияющих на распределение числа деревьев: условия местопроизрастания, возраст, породный состав, густота (полнота), форма древостоев, хозяйственная деятельность человека в лесу, загрязнение окружающей среды, стихийные бедствия и др. [4, 8, 9].

Большинство авторов, исследовавших вопросы распределения числа деревьев по ступеням толщины, за основной аргумент принимают средний диаметр древостоя. Естественно, средний диаметр аккумулирует в себе ряд таксационных признаков древостоя. Однако при одном и том же среднем диаметре древостоя мера косости и другие статистические показатели рядов распределений могут различаться в 2 раза и более [9].

А. В. Тюрин [12], Н. В. Третьяков [11], К. Е. Никитин [8], И. Д. Юркевич [14], В. С. Чуенков [5], Н. Н. Свалов [10] и другие ученые внесли значительный вклад в теорию исследований закономерностей распределения числа деревьев по ступеням толщины. Они тщательно изучили зависимость статистических показателей рядов распределения деревьев по толщине в зависимости от среднего диаметра, возраста, возрастной структуры, густоты древостоя, типа леса. Однако проводимые в последнее время исследования на кафедре лесоустройства ЛитСХА (Я. Шепетене) показывают, что даже однородные древостои по среднему диаметру, породному составу, возрасту, полноте, условиям местопроизрастания часто характеризуются по существу различающимися кривыми распределения.

Таким образом, исследование строения древостоев относительно толщины деревьев целесообразно вести в двух направлениях [4]:

1) установление обобщенных закономерностей распределения числа деревьев по ступеням толщины в зависимости от основных таксационных показателей древостоя;

2) усовершенствование существующих и разработка новых методов оценки строения отдельных древостоев по диаметрам деревьев.

Оценка строения конкретного древостоя — весьма важный вопрос при усовершенствовании методов учета лесного и лесосечного фонда, на что в последнее время обращается большое внимание [6]. Этот вопрос может быть решен двумя путями:

1) использование данных малых выборок. Такие исследования проводит кафедра лесоустройства ЛитСХА;

2) оценка влияния нескольких легко определяемых количественных показателей древостоя на кривую распределения деревьев по толщине.

Интересные исследования в этом направлении провел Венк [15]. Он предложил распределение числа деревьев по толщине оценивать по среднему и максимальному диаметру древостоя. Венк разработал такого типа ряды распределения числа деревьев по пятисантиметровым ступеням толщины для древостоев нескольких древесных пород.

Не менее важный вопрос — разработка обобщенных кривых распределения числа деревьев по ступеням толщины. В этом вопросе в основном исследуются возможности применения разных теоретических функций выравнивания рядов распределения числа деревьев по толщине и закономерности изменения статистик строения древостоев по толщине. В этом вопросе существует некоторая несогласованность между различными авторами. Это в большой мере обуславливает тот факт, что чаще всего исследуется влияние только одного признака на закономерности строения древостоя. Новое направление этим исследованиям дал А. Г. Мошкалев [7], который использовал множественный регрессионный анализ для оценки статистик рядов распределения.

Однако существует и второй подход — разработка математических моделей, которые выражают усредненные ряды распределения деревьев по диаметру. Используя результаты исследований А. А. Кулешиса, Л. С. Арлаускаса [3] и И. И. Григалюнаса [1] распределения числа деревьев по ступеням толщины, а также экспериментальный материал 75 пробных площадей, который любезно предоставили Ю. П. Бутенас и И. Э. Равинкас, мы разработали математическую модель распределения числа деревьев по относительным ступеням толщины в сосновых древостоях Литовской ССР в зависимости от класса бонитета и среднего диаметра древостоя:

$$n_i = 20,67021 e^{-\frac{(i-0,970)^2}{0,074498}} - \left\{ 20,67021 e^{-\frac{(i-0,970)^2}{0,074498}} - 12,25644 e^{-\frac{(i-0,9566)^2}{0,2119005}} (0,975 - 1,035944k + 0,4103306k^2 + 3,25921805k^3 - 0,645482083k^4) \right\} (1,226 - 0,0768B - 0,0081046\bar{D} + 0,00204\bar{D}B - 0,00063907\bar{D}^2), \quad (1)$$

где n_i — число деревьев по относительным ступеням толщины, %;

B — класс бонитета древостоев;

\bar{D} — средний диаметр древостоя, см;

i — естественная ступень толщины;

$k = i - 0,9566$.

Примечания. 1. Класс бонитета древостоев определен по шкале М. М. Орлова [12]. В модели использованы зашифрованные классы бонитета Ia, I, ..., IV. Им соответствуют цифры 1, 2, ..., 5.

2. Область применения математической модели (1):

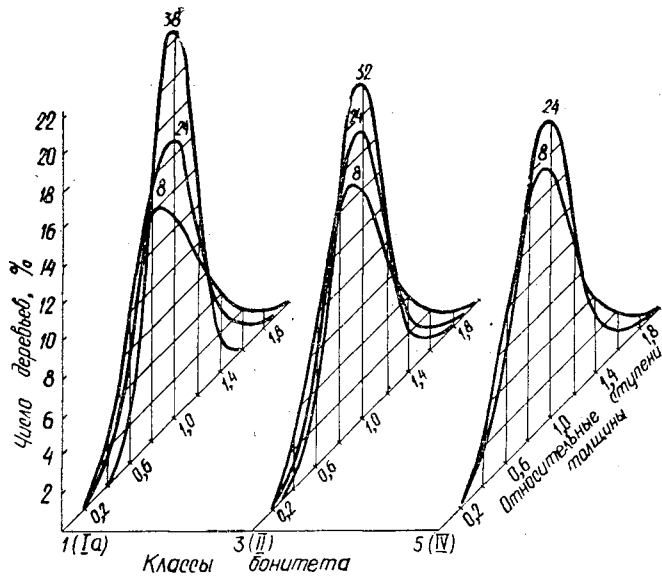
$$\bar{D} = 8 \div 38 \text{ см}; B = 1 \div 5; i = 0,2; 0,3; 0,4; \dots; 2,0.$$

3. Возраст как показатель, отражающийся в классе бонитета и среднем диаметре древостоя, в математической модели не используется.

Графический вид модели (1) см. на рис. 1.

Основные статистические показатели исследуемых рядов распределения — коэффициент вариации диаметров деревьев и коэффициент

Рис. 1. Кривые распределения числа деревьев по относительным ступеням толщины в сосновых древостоях (по математической модели (1)). Цифры у кривых 8, 24, 32, 38 — средний диаметр древостоя.



асимметрии. Большинство исследователей указывают, что эти показатели с увеличением среднего диаметра (или возраста древостоя) уменьшаются [2, 3, 7, 10, 11, 13]. Этот факт подтверждает и наши исследования. Вычисленные коэффициенты асимметрии рядов распределения (A) и коэффициенты изменчивости диаметров деревьев (v) по математической модели (1) в зависимости от класса бонитета и среднего диаметра древостоя изменяются по следующим уравнениям множественной регрессии:

$$A = 0,339 + 0,03512\bar{D} - 0,0074B - 0,000239\bar{D}B - 0,0031574\bar{D}^2 + 0,00001103B\bar{D}^2 + 0,00011247\bar{D}^3 - 0,000001575\bar{D}^4; \quad (2)$$

$$v = 36,55 + 0,0750\bar{D} - 0,883B + 0,01615\bar{D}B - 0,013386\bar{D}^2 + 0,0001798\bar{D}^2B. \quad (3)$$

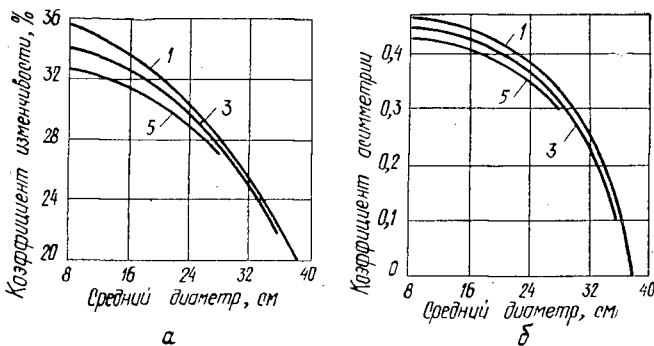


Рис. 2. Зависимость коэффициента изменчивости диаметров деревьев (а) и коэффициента асимметрии рядов распределений (б) от класса бонитета и среднего диаметра древостоя в сосновых насаждениях. Цифры у кривых 1, 3, 5 — классы бонитета.

Из рис. 2 видно, что коэффициенты A и v с ухудшением бонитета и увеличением среднего диаметра древостоя уменьшаются. Средний коэффициент асимметрии рядов распределения деревьев по естественным ступеням толщины в исследуемых древостоях изменяется в пределах 0,46—0,0, а коэффициент изменчивости диаметров деревьев — 35—19 %. Большинство авторов указывают на более широкие пределы изменения этих показателей [2, 7, 10, 11, 13, 14]. Это связано с тем, что в Литовской ССР большое влияние на характер рядов распределения деревьев по толщине оказывают рубки ухода, вследствие которых мера костои рядов распределения, а также коэффициент изменчивости диаметров деревьев значительно уменьшаются.

Местоположение среднего по толщине дерева в древостое — вопрос дискуссионный. Долгое время существовало мнение о стабильности этого показателя [11]. В дальнейшем было установлено, что местоположение среднего дерева в древостое изменяется в довольно широких пределах — 50—72 % от самого тонкого дерева [8, 13]. Ранг среднего дерева, определенный по математической модели (1), изменяется по уравнению множественной регрессии

$$R = 60,62 - 0,03168\bar{D} - 0,2898B + 0,0080807\bar{D}B - 0,00234728\bar{D}^2 - 0,00001331B\bar{D}^2, \quad (4)$$

где R — местоположение среднего по толщине дерева в древостое, %.

Оказалось, что этот показатель в исследуемых сосняках изменяется в пределах 56—60 % и уменьшается с ухудшением класса бонитета и увеличением среднего диаметра древостоя.

Разработка математических моделей, выражающих обобщенные закономерности распределения числа деревьев по толщине и другим таксационным показателям, является ценной лесотаксационной информацией и может внести существенный вклад в теорию и практику лесной таксации и лесоустройства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Григалиюнас И. И. Изучение закономерностей таксационного строения и уточнение таксации сосновых молодняков искусственного происхождения в Литовской ССР: Дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук. — Каунас, 1968. [2]. Дыренок С. А. Закономерности дифференциации деревьев по толщине и их математическая интерпретация. — В кн.: ЭВМ и математические методы в лесном хозяйстве. Л., 1969. [3]. Кулешис А. А., Арлаускас Л. С. Изучение закономерностей строения и сортиментной структуры древостоев советской Прибалтики. — В кн.: Усовершенствование устройства лесов на почвенно-типологической основе. Вильнюс: Моклас, 1976. [4]. Лебков В. Ф. Принципы и методы изучения строения и динамики древостоев. — В кн.: Совершенствование методов таксации и устройства лесов Сибири. М.: Наука, 1967. [5]. Лосицкий К. Б., Чуенков В. С. Эталонные леса. — М.: Лесная промышленность, 1973. [6]. Мороз П. И. Повышение эффективности и качества лесостроительных работ — залог успешного выполнения заданий десятой пятилетки. — В кн.: Тез. всесоюзного совещания. Технический прогресс лесоустройства в Х пятилетке, повышение эффективности и качества лесостроительных работ. Каунас, 1977. [7]. Мошкалев А. Г. Научные основы таксации товарной структуры древостоев: Автореф. дис. на соиск. учен. степени докт. с.-х. наук. — Л., 1974. [8]. Никитин К. Е. Лиственница на Украине. — Киев: Урожай, 1966. [9]. О факторах, влияющих на дифференциацию деревьев насаждения по ступеням толщины/ Мошкалев А. Г., Книзе А. А., Филипов Г. В., Могилвер О. М. — В кн.: Вопросы лесоустройства, таксации и экономики лесного хозяйства. Л., 1973. [10]. Свалов Н. Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования: Автореф. дис. на соиск. учен. степени докт. с.-х. наук. — М., 1975. [11]. Третьяков Н. В. Закон единства в строении насаждений. — М.—Л.: Новая деревня, 1927. [12]. Тюрин А. В., Науменко И. М., Воропанов П. В. Лесная вспомогательная книжка. — М.: Гослестехиздат, 1945. [13]. Фалалеев Э. Н., Данилин М. А. Строение осиновых насаждений Сибири. — Лесное хозяйство, 1962, № 10. [14]. Юркевич И. Д., Голод

Д. С. Строение еловых фитоценозов в связи с типами леса. — В кн.: Дендрология и лесоведение. Минск, 1967. [15]. Fortschritte in der Nachhaltregelung / Deltuvās R., Dorer B., Gerold D. u. a. — Technische Universität. Dresden, 1977.

Поступила 20 января 1978 г.

УДК 630*181.4:630*228.3

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОТНОШЕНИЙ СОСНЫ И БЕРЕЗЫ В КУЛЬТУРАХ

В. К. ПОПОВ

Воронежский лесотехнический институт

При совместном произрастании между растениями могут осуществляться различные взаимные влияния. М. В. Колесниченко [7] выделены следующие формы взаимовлияния: физиологическая, биотрофная, биофизическая, механическая, генетическая и аллелопатическая. Все перечисленные формы характеризуются определенной изученностью ([1—6, 8—16] и др.). Однако для практического использования необходимы количественные характеристики, которых нет даже для наиболее изученных биофизической и механической форм. Поэтому нами предпринята попытка дать некоторое количественное выражение взаимовлияния сосны и березы в смежных рядах в зависимости от условий местопроизрастания.

Механическая и биофизическая формы проявляются в совокупности, и, как правило, интенсивность их влияния зависит от степени перерастания сосны березой. Поэтому взаимовлияния не стабильны, а зависят от условий местопроизрастания, возраста древостоя, размещения древесных пород по площади и их количественного соотношения. В таблице приведены обобщенные данные соотношения высот сосны и березы в смешанных сосново-березовых культурах. Как видим, в условиях свежего бора (A_2) равновесие в росте этих пород наступает в возрасте 10—15 лет.

Условия место- произра- стания	Средняя высота березы, % от средней высоты сосны, в зависимости от возраста, лет						
	10	15	20	30	40	50	60
A_2	90 — 124	88 — 107	86 — 102	86 — 103	85 — 100	84 — 100	—
B_2	140 — 180	120 — 150	110 — 135	100 — 118	98 — 110	98 — 108	98 — 107
C_2	—	—	110 — 135	108 — 128	104 — 124	102 — 120	100 — 115

В условиях свежей простой (B_2) и сложной (C_2) субори высота березы больше высоты сосны до 50—60 лет. Следовательно, отрицательное влияние березы сильнее проявляется в богатых и относительно богатых условиях местопроизрастания.

Считается, что береза ветвями охлестывает сосну и наносит ей механические травмы. Однако тщательный осмотр всех повреждений убеждает в том, что этому явлению придавалось излишнее значение. Наши исследования показывают, что решающую роль играет биофизическое влияние березы на сосну, которое заключается в затенении рядов сосны сильно разросшимися кронами березы. В этом случае у сосны начинается усыхание вершин, а через некоторое время — отмирание. Если береза не перерастает сосну, существенную роль играет биотрофное влияние березы, которое приводит к увеличению роста со-

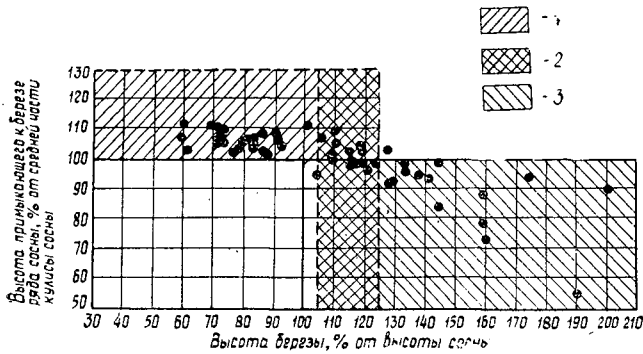
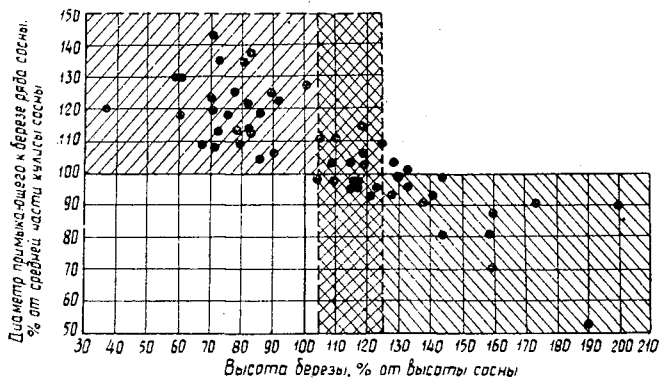


Рис. 1. Изменение высоты примыкающего к кулисе березы ряда сосны в зависимости от степени перерастания сосны березой.

1 — фаза положительного влияния; 2 — нейтральная фаза; 3 — фаза отрицательного влияния.

Рис. 2. Изменение диаметра примыкающего к кулисе березы ряда сосны в зависимости от степени перерастания сосны березой. Обозначения см. на рис. 1.



сны. Разумеется, на рост сосны и березы при совместном произрастании могут оказывать влияние и другие факторы.

Поскольку наиболее острые конкурентные взаимоотношения складываются в зоне контакта древесных пород, то рост примыкающего ряда сосны к березе может быть показателем различных форм взаимодействия. Именно этот ряд имеет наиболее неустойчивый характер роста по сравнению с другими рядами сосновой кулисы. Анализ многочисленных материалов убедил в том, что рост примыкающего к березе ряда сосны зависит от степени перерастания сосны березой. Поэтому для детального исследования нами было отобрано около 50 пробных площадей, заложенных в сосново-березовых культурах 10—30-летнего возраста, имеющих кулисный способ смешения, с участием березы не менее 20—30 %.

Для наглядного выражения зависимости роста от степени перерастания сосны березой построены графики (рис. 1 и 2), на которых по горизонтали отложены средние высоты березы, выраженные в процентах от высоты примыкающего ряда сосны, т. е. показатель степени перерастания сосны березой. По вертикали отложены высота и диаметр примыкающего к березе ряда сосны в процентах от соответствующего показателя средней части кулисы сосны. В результате выявилась обратная корреляция между степенью перерастания сосны березой и показателями роста примыкающего ряда сосны.

Можно выделить три фазы с различным характером взаимоотношений сосны и березы после смыкания культур. Фаза положительного влияния характеризует взаимоотношения, когда береза отличается меньшими показателями роста по сравнению с сосной. В этом случае

сосна примыкающего ряда имеет высоту и диаметр, превышающие эти показатели в среднем ряду на 9—28 %, т. е. в этой фазе возможно положительное влияние березы на сосну.

В нейтральной фазе береза выше сосны на 5—25 %. При такой разнице в высотах нет отчетливого положительного или отрицательного влияния. В целом можно говорить о том, что береза в этой фазе не оказывает существенного влияния на рост примыкающего ряда сосны.

При различии в высотах березы и сосны более 25 % наблюдается фаза отрицательного влияния: примыкающий ряд сосны угнетен сильно разросшейся березой.

Фаза положительного влияния характерна для условий свежего бора (A_2), в которых береза не обгоняет в росте сосну, а фазы нейтральная и отрицательного влияния — для условий простой (B_2) и сложной (C_2) суборей. Разумеется, что наименования фаз условны. В данном случае они отражают сумму взаимовлияний, среди которых преобладающее значение принадлежит биофизическому, связанному с затенением сосны березой, и биотрофному.

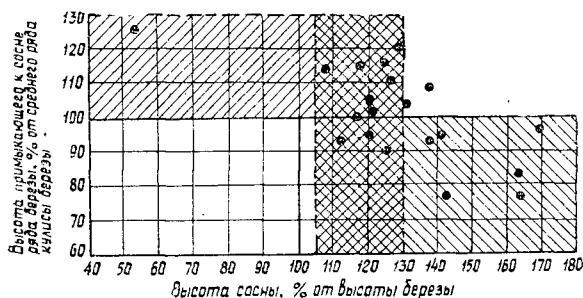


Рис. 3. Изменение высоты примыкающего к кулисе сосны ряда березы в зависимости от степени перерастания березы сосной. Обозначения см. на рис. 1.

Аналогичный характер влияния наблюдается также в случаях, когда сосна перерастает березу: по мере увеличения показателя относительного перерастания березы сосной высота примыкающего к сосне ряда березы уменьшается (рис. 3). Это еще раз подчеркивает ведущее значение соотношения высот данных пород при определении характера их взаимоотношений при совместном произрастании.

Выявление фаз влияния березы имеет большое практическое значение. Отрицательное влияние березы на сосну начинает проявляться в тех случаях, когда степень перерастания превышает 25 %, т. е. после прохождения нейтральной фазы. В этот период (нейтральная фаза) следует проводить рубки ухода.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Данусявичус Ю. А. Влияние березы на рост и формирование сосновых культур и на лесорастительные свойства подзолистых песчаных почв в условиях Литовской ССР: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук.—Минск, 1973. [2]. Жукков А. Б. Основные принципы создания чистых и смешанных культур. — Лесное хозяйство, 1958, № 2. [3]. Зонн С. В. Влияние леса на почву. М.: АН СССР, 1954. [4]. Зудин Н. А. Рост сосны и березы в условиях свежего бора Марийской АССР и влияние сосново-березовых насаждений на физические свойства почвы. — Науч. тр./ПЛТИ, 1957, вып. 52. [5]. Кабашникова Г. И. Действие водорастворимых корневых выделений сосны и березы на поступление минеральных питательных веществ. — В кн.: Проблемы аллелопатии. Киев, 1976. [6]. Ковалев Л. С., Евсеева Р. П. Влияние чистых и смешанных культур на плодородие супесчаных почв. — Лесное хозяйство, 1964, № 5. [7]. Колесниченко М. В. Биохимическое взаимовлияние древесных растений. — М.: Лесная промышленность, 1976. [8]. Мартинович Б. С. О взаимодействии сосны и березы в чи-

стых и смешанных культурах. — В кн.: Эколого-физиологические основы взаимодействия растений в фитоценозах. Минск, Наука и техника, 1976. [9]. Мирошников В. С. Сосново-березовые насаждения БССР, их строение, лесоводственное и хозяйственное значение: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук. — Минск, 1955. [10]. Новосад С. В. О роли березы в выращивании высокопроизводительных культур сосны в суборах Полесья.—Науч. тр./БТИ, 1970, т. 10. [11]. Смирнов В. Н. О влиянии некоторых древесных и кустарниковых пород на лесорастительные свойства дерново-подзолистой почвы. — Науч. тр./ПЛТИ, 1961, вып. 55. [12]. Смольянинов И. И. Биологический круговорот веществ и повышение продуктивности лесов. — М.: Лесная промышленность, 1969. [13]. Спахов Ю. М. О роли аллелопатии в изменении физиологического состояния молодых древесных растений при совместном произрастании: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. — Воронеж, 1971. [14]. Спахова А. С. Влияние фитонцидов на интенсивность физиолого-биохимических процессов молодых древесных растений: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук.—Воронеж, 1972. [15]. Степанов Н. Н. Значение минерализации опадающей листвы и хвои в подъятии производительности лесных почв. — На лесокультурном фронте, 1932, № 5—6. [16]. Успенский В. В., Попов В. К. Особенности роста, продуктивности и таксации культур. — М., Лесная промышленность, 1974.

Поступила 17 апреля 1979 г.

УДК 581.8 : 631.524.2

СТРУКТУРНЫЕ ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОСТИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ *Abies*

В. М. ЕРЕМИН, Н. Д. НИТЧЕНКО

Воронежский лесотехнический институт

Внедрение иноземных древесных пород в целях повышения продуктивности и обогащения породного состава наших лесов теснейшим образом связано с их устойчивостью против низких и высоких температур, вредителей и болезней. В диагностике устойчивости деревьев к неблагоприятным факторам среды, вредителям и болезням определенное значение придается внутренней структуре коры [1]. Особенно велика роль тканей и структур, выполняющих покровную, защитную и механическую функции. С этой точки зрения было бы небезынтересно сравнить анатомическое строение коры иноземных пихт, введенных в культуру в Лесостепной опытно-селекционной станции (Липецкая область), со строением коры отечественных видов, описанных довольно подробно [2].

Для анализа анатомической структуры коры в опытных посадках ЛОС были отобраны модельные деревья пихт аризонской (*Abies arisonica* Merr.), одноцветной (*A. concolor* Lindl. et Gord.), Фразера (*A. Fraseri* Poir.) и бальзамической (*A. balsamea* Mill.)*.

Образцы коры взяты с 1- и 2-летних побегов, многолетних ветвей и в нижней части стволов (на высоте 1,3 м над уровнем почвы). Возраст деревьев 35—40 лет, высота от 10 до 14 м. Деревья имели хорошее состояние, внешних признаков повреждения не обнаружено. Образцы фиксировали в 96 %-ном спирте, из них на санном микротоме с замораживающим столиком готовили поперечные и продольные срезы. По методике, общепринятой в анатомии растений, из срезов изготовляли постоянные и временные препараты, которые анализировали на фотонных микроскопах МБИ-6, МВ-30. Фиксированные образцы и постоянные препараты хранятся на кафедре ботаники и дендрологии Воронежского лесотехнического института.

Сведения, хотя и весьма отрывочные, о внутреннем строении коры указанных видов имеются в работах некоторых исследователей [4—7]. Однако они не дают представления о строении коры в целом. Для

* Латинские названия видов даны по А. А. Качалову [3].

сравнения мы использовали постоянные препараты и результаты, полученные нами ранее при исследовании строения коры пихт СССР [2].

Сравнительный анализ анатомического строения коры интродуцированных и отечественных видов пихт показал, что гистологический состав коры и топография тканей одинаковы, а особенности заключаются в степени развития отдельных структур.

Эпидермис, как и у отечественных видов, однослойный, тонкостенный. Кутикула развита слабо, трихомы редкие, многоклеточные, т. е. ткань типичная для видов этого рода. Существенной роли в защите растений играть не может. Уже в самом начале вегетационного периода она заменяется наружной перидермой, которая закладывается субэпидермально.

В перидерме защитную функцию выполняет пробка. Уже в побегах наибольшая ширина пробки отмечается у пихты бальзамической, она равна 450—500 мкм (как у цельнолистной) и состоит из 8—15 рядов клеток. У остальных видов ее ширина 140—150 мкм. Расположение клеток пробки специфично для одноцветной пихты, у которой даже в двухлетнем побеге периферические клетки пробки не деформируются и ориентированы радиально. У всех видов пробка побегов гомогенная, тонкостенная и только у бальзамической на второй год появляется типичная каменистая пробка, клетки которой образуют кольцо и служат границей между пробкой первого и второго года. Такая структура пробки, безусловно, усиливает защитные функции и у отечественных видов не отмечалась [2]. Часть каменистых клеток содержит кристаллы оксалата кальция призматической и кубической формы.

С возрастом, по мере продвижения вниз по стволу, снаружи пробка шелушится, а изнутри феллоген откладывает новые слои. Клетки пробки уплотняются, и ширина ее в ствольной части достигает 250 мкм и только у пихты бальзамической 2 мм. В пробке этого вида различается четкая годичная слоистость (до 15 годичных слоев), так как пограничные клетки сильно деформируются и содержат кристаллы оксалата кальция. Сильно развитая пробка делает ствол морфологически очень похожим на ствол бархата амурского.

Из исследованных видов только у одноцветной пихты наблюдается заложение повторных перидерм и образование корки. Таким образом, сравнивая развитие перидерм у разных видов, констатируем, что у интродуцированных видов перидерма развита лучше, чем у отечественных.

Большое значение как фактор устойчивости против насекомых имеет смолоносная система первичной коры. Обращает на себя внимание незначительное число ходов на поперечном срезе однолетнего побега (не более 40). Из отечественных видов такое небольшое число ходов отмечалось только у пихты сибирской, а у всех остальных их более 100. Структура ходов обычна. У пихт аризонской и Фразера дифференциации ходов на основные и дополнительные не наблюдается и все ходы расположены в один круг.

Специфическая особенность первичной коры пихт — наличие в ней слизевых идиобластов. Исследованные виды — не исключение в этом отношении. У пихты Фразера они сосредоточены у периферии, у других расположены более или менее диффузно, но наиболее крупные находятся у луба.

С возрастом защитные функции первичной коры, на наш взгляд, значительно усиливаются. Прежде всего, в нижней и средней частях ствола увеличивается ширина первичной коры за счет разрастания клеток. Значительно увеличивается в этой ткани число клеток с кристаллами оксалата кальция, но наиболее существенным изменением

является склерификация коры. Если в первичной коре побегов склереиды встречались единично, то в нижней части ствола 25—30 % площади поперечного среза занято склереидами. Располагаясь у периферии почти сплошным кольцом, склереидные группы образуют мощный барьер насекомым. Склерификация коры отечественных видов не меньше. Однако с возрастом почти полностью исчезают в первичной коре слизевые идиобласты, а смоляные ходы превращаются в желваки. Усиление защитных функций первичной коры с возрастом естественно, так как пихты отличаются поздним формированием корки, а первичная кора, располагаясь непосредственно под перидермой, является после пробки вторым защитным барьером.

Вторичный луб — полифункциональная ткань, основная функция которого заключается в проведении ассимилятов. Защитные функции в этой ткани выполняют склереиды (наряду с механическими) и слизевые клетки.

Склереиды образуются из клеток аксиальной паренхимы, которые сначала делятся анти- и периклиналино, разрастаются, в результате стенки утолщаются и одревесневают. Склереидные группы, располагающиеся в шахматном порядке, представляют определенное препятствие для вторичных вредителей. Склереидные группы эллипсоидные в поперечнике и значительно вытянуты по оси ствола (линзовидные по форме).

Наилучшее развитие склереид наблюдается у арizonской и одноцветной пихт. У первой 40 %, а у второй до 50 % поперечного среза вторичного луба занято склереидами. Примерно вдвое меньше степень склерификации луба у пихты Фразера и совершенно не обнаружены нами склереиды в лубе пихты бальзамической. Формирование склереидных групп происходит в центростремительном направлении.

Слизевые идиобласты, как и склереиды, формируются из паренхимных клеток, которые сильно разрастаются, но остаются тонкостенными, заполняются слизью. Они значительно ближе подходят к камбию, чем склереиды. Количество слизевых клеток во вторичном лубе неодинаково: мало у пихт Фразера и одноцветной, единичны у арizonской и очень много, до 50 на каждый квадратный миллиметр тангентального среза, у бальзамической.

Анализируя структуру луба отечественных и интродуцированных видов пихт, можно заметить определенную связь между содержанием слизевых идиобластов и склереид: чем больше одних структур, тем меньше других. Это закономерно, так как недостаточное развитие одного защитного фактора усиливается лучшим развитием другого. Например, у бальзамической пихты нет склереид, но наибольшее количество слизевых клеток. У пихты Майра, наоборот, нет слизевых клеток, но высоко содержание склереид [2]. Но есть и исключения: в лубе пихты белокорой большое число как склереид, так и слизевых клеток [2].

Еще более четкая зависимость наблюдается между содержанием склереид и шириной пробки наружной перидермы. Наиболее широкую пробку имеют пихты бальзамическая, сахалинская и др., у которых склереид нет или их число незначительно. Все это позволяет говорить о защитной функции указанных структур.

Таким образом, сравнивая анатомическое строение коры пихт, естественно произрастающих на территории СССР [2] и интродуцированных в Липецкой области, мы с полным основанием можем заявить, что защитные структуры в коре иноземных пихт развиты не хуже, чем в коре отечественных. На наш взгляд, это одна из основных

причин, что в условиях Липецкой области исследованные виды успешно противостоят неблагоприятным факторам среды.

Авторы выражают искреннюю благодарность В. Л. Романовой за предоставленную возможность сбора образцов коры.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Воронцов А. И. Биологические основы защиты леса. — М.: Высшая школа, 1963. [2]. Еремин В. М., Раскатов П. Б. Анатомическое строение коры пихт Советского Союза. — Ботанический журнал, 1974, т. 59, № 5. [3]. Качалов А. А. Деревья и кустарники. — М.: Лесная промышленность, 1970. [4]. Лотова Л. И. О корреляции анатомических признаков древесины и луба в сем. сосновых. — Вестн. МГУ. Биология, почвоведение, 1975, № 1. [5]. Chang Y.-p. Bark Structure of North American Conifers. — U. S. Dep. of agriculture Technical Bulletin, 1954, N 1098. [6]. Holdheide W. Anatomie mitteleuropaischer Geholzrinden. — Handbuch der Mikroskopie in der Technik. F. am M., 1951, Bd 5 T. 1. [7]. Moeller J. Anatomie der Baumrinden. — Berlin, 1882.

Поступила 31 мая 1978 г.

УДК 551.578.46 : 633.1

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЛАГОБАЛАНСА В СИСТЕМЕ ЛЕСНЫХ ПОЛОС СУХОЙ СТЕПИ КАЗАХСТАНА

М. Е. ВАСИЛЬЕВ

Целиноградский сельскохозяйственный институт

25-летнее освоение целинных земель показало, что межхозяйственная кооперация и агропромышленная интеграция — генеральная линия развития сельского хозяйства на современном этапе. Она невозможна без продуктивного использования природно-климатических ресурсов, особенно влаги. В сухой степи республики дефицит влаги особенно велик (табл. 1).

Таблица 1

Области	Осадки за год, мм	Суммарное испарение, мм		Недостаток влаги, мм	
		годовое	за вегетацию	Средний год	Сухой год
Кокчетавская	320	307	160	90	155
Кустанайская	310	290	155	120	180
Северо-Казахстанская	380	350	165	115	175
Целиноградская	300	295	155	170	200
Среднее	328	311	158	124	178

Общее уравнение влагобаланса на защищенных полях (т/га) можно записать так:

$$\sum_{j=1}^m W = [N_0 + \Theta - (\Delta_i + \Delta_{тр} + T_{max} + E_s + Q_c + R_i)],$$

где m — число межполосных полей;

N_0 — осадки;

Θ — капиллярный вертикальный подток влаги в активный слой почвы;

Δ_i — испарение с поля;

$\Delta_{тп}$ — транспирация сельскохозяйственными растениями;
 E_s — сублимация снега;
 T_{max} — испаряемость;
 Q_c — поверхностный сток воды;
 R_i — ее инфильтрация.

Подставив соответствующие числовые значения параметров в это уравнение, нашли, что за год на защищенных полях ажурно-продуваемые насаждения накапливают дополнительно 69—73 мм влаги (690—730 т/га), продуваемые — 72—75 (720—750), ажурные — 85—90 (850—900), плотные, наоборот, уменьшают количество влаги на 42—47 мм (420—470) в основном за счет неудовлетворительных снего-распределительных свойств. В соответствии с этим находится запас продуктивной влаги в активном слое почвы 1,5 м. Так, в среднем за 1971—1978 гг. в первой декаде мая на стационаре «Акмолинский» Целиноградской области на полях под защитой ажурно-продуваемых полос в активном слое почвы было 82 мм влаги, под защитой продуваемых — 85, ажурных — 94, плотных — 51 (контроль без полос — 59 мм), во второй декаде июля соответственно 49, 57, 68, 37 и 43 мм, в конце вегетации (3-я декада сентября) — 26, 30, 35, 21 и 24 мм. Основные расходные статьи водобаланса Δ_i , $\Delta_{тп}$, E_s , T_{max} зависят главным образом от гидрометеорологических условий припочвенного слоя воздуха, на которые существенное воздействие оказывают конструкции лесонасаждений [1, 2]. Состояние этого слоя описывается замкнутой системой уравнений [3].

$$\frac{d}{dz} K(z) \frac{du}{dz} + 2\omega v = 0; \quad \frac{d}{dz} K(z) - z\omega_2 (n - V_a) = 0;$$

$$0,5 \frac{d\omega^2}{dt} = -\frac{g}{T} K \left(\frac{dT}{dz} + \gamma_a \right);$$

$$\frac{d}{dz} K \left(\frac{\partial T}{\partial z} + \gamma_a \right) + \frac{1}{\rho C_p} \left(\frac{dQ}{dz} \right) = 0; \quad \frac{d}{dz} K \left(\frac{dq}{dz} \right) = 0;$$

$$a^2 \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial \psi^2} = \frac{\partial \vartheta}{\partial t}; \quad \int_{z_0}^H K \left\{ \left[\left(\frac{du}{dz} \right)^2 + \left(\frac{dV}{dz} \right)^2 \right] - \frac{g}{T} \left(\frac{dT}{dz} + \gamma_a \right) \right\} dz - D = 0,$$

где u , ω , v — компоненты скорости ветра;

T — его температура;

q — удельная влажность;

K — коэффициент турбулентности;

z — параметр шероховатости подстилающей поверхности;

H — высота пограничного слоя атмосферы;

γ_a — геострофический ветер;

$\frac{dQ}{dz}$ — лучистый приток тепла;

D — полная для всего пограничного слоя диссипация энергии турбулентности в теплоту;

ρC_p — объемная теплоемкость воздуха;

ω_2 — угловая скорость вращения планеты;

g — ускорение земной гравитации;

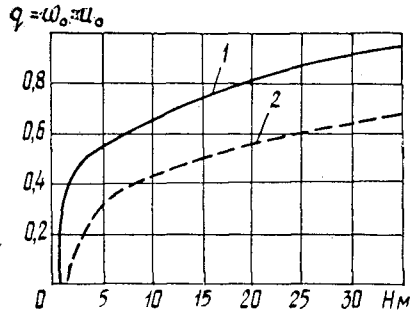
γ_a — сухоадиабатический градиент;

ϑ — температура почвы;

a^2 — ее теплопроводность;

ψ — потери тепла.

Рис. 1. Изменение соотношения q вертикальных ω_0 и горизонтальных u_0 пульсаций приземного слоя атмосферы с высотой H над полем под воздействием лесонасаждений. 1 — в открытой степи; 2 — в системе продуваемых лесных полос.



Наиболее сильное влияние на процессы испарения оказывают семь параметров: u , v , ω , q , K , $\frac{dQ}{dz}$ и ϑ , находящихся под прямым или косвенным воздействием лесных полос как пространственных решеток и биофизических объектов. Изменяя эти параметры в положительную сторону, древостой заметно снижает величину всех расходных статей водобаланса (рис. 1). Стерня и другие растительные остатки усиливают этот процесс снижения. В табл. 2 приведен итог расчета в миллиметрах годового суммарного ($\Delta_i + \Delta_{тр}$) испарения влаги с межполосных полей по уравнению ($\tau/\gamma a$),

$$\Sigma E_n = K_{\tau} Y + E_b + E_n,$$

где K_{τ} — коэффициент транспирации возделываемой культуры (яровая пшеница);

Y — ее урожайность;

$E_b + E_n$ — годовое испарение из почвы, найденное для теплого периода года по формуле (мм)

$$E_{\tau} = 0,8D_b(15 + 3W_b),$$

здесь D_b — среднемесячный дефицит влажности воздуха, мб;

W_b — скорость ветра, м/с.

Таблица 2

Конструкция лесополос	i %	Годовое суммарное испарение, мм, при удалении от лесополос							Среднее
		2 H	5 H	10 H	20 H	30 H	40 H	50 H	
Без учета аэродинамики стерневых фонов									
Ажурно-продуваемая	60	241	249	262	265	280	284	297	268
Продуваемая	50	236	248	255	263	276	283	301	266
Ажурная	25	227	236	240	252	261	274	289	254
Плотная	5	205	238	277	280	295	302	296	270
С учетом аэродинамики стерневых фонов									
Ажурно-продуваемая	60	190	201	209	221	238	246	248	222
Продуваемая	50	183	195	196	203	219	220	234	207
Ажурная	25	178	183	194	207	223	234	245	209
Плотная	5	163	170	268	246	215	246	251	223

Примечание. Стерня обработана плоскорезами. Величина ΣE_n в открытой степи без стерни составляет 302 мм, на стерневом фоне 246 мм. Здесь и далее i % обозначает ажурность облиственных лесополос, %.

Основным источником энергии для процессов испарения влаги является лучистое тепло Солнца. На севере Казахстана в год приходится 18,5 ГДж на 1 га, из них 65 % идет на физическое испарение и транспирацию растений, 21 % — на турбулентный обмен воздушных масс, 2 % — на фотосинтез и дыхание флоры, остальная часть — на нагрев почвы. На испарение 1 г воды уходит 600 кал энергии. В расчетах табл. 2 использованы числовые значения параметров уравнений, измененные лесонасаждениями и растительными остатками—стерней злаков.

Согласно табл. 2, под защитой ажурно-продуваемых насаждений без стерневого фона годовое суммарное испарение до 50 Н снизилось на 11,3 %, под защитой продуваемых — на 13,6 %, ажурных — на 19 %, плотных — на 11,8 %, а со стерневым покровом соответственно на 22,1, 32,5, 36,7 и 22,1 %. До 30 Н снижение еще сильнее. Величину T_{max} (мм) находили по формуле

$$T_{max} = [0,0018 (25 + t)^2 (100 - A)],$$

здесь t и A — среднемесячная температура и относительная влажность воздуха, %.

Результаты расчета годового T_{max} даны в табл. 3.

Таблица 3

Конструкция лесополос	i %	Значение T_{max} при удалении от насаждений							Среднее
		2 Н	5 Н	10 Н	20 Н	30 Н	40 Н	50 Н	
Ажурно-продуваемая	60	613	621	637	702*	719	805	924	717
Продуваемая	50	510	619	624	698*	705	801	887	692
Ажурная	25	496	538	618	635	718	819	893	674
Плотная	5	407	511	917	968*	859	903	902	781

Примечание. В открытой степи без полос $T_{max} = 953$ мм.

Как и по воздействию на суммарное испарение, наиболее эффективны по снижению испаряемости ажурные (41,4 %) и продуваемые (37,6 %) лесонасаждения. Третье место занимают ажурно-продуваемые (32,9 %), последнее — плотные (22 %). Снижение T_{max} до 30 Н еще более заметно. Согласно первому началу термодинамики, сокращение испарения как эндотермического процесса ведет к экономии почвенного тепла, что для зон с холодной весной (Казахстан, Сибирь), безусловно, имеет агрономическое значение. Велика также роль защитных насаждений в борьбе с сублимацией снега, на которую в сухой степи Казахстана уходит до 34—37 % всего выпадающего за зиму снега. Динамика ее хода по месяцам видна на рис. 2. Расчет сублимации (мм/ч) выполнен по уравнению

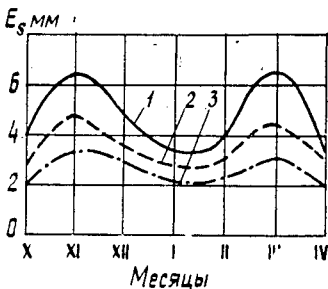


Рис. 2. Сублимация снега E_s по месяцам на полях под защитой продуваемых (2), ажурных (3) лесных полос и в открытой степи (1).

$$E_s = [(0,0096 + 0,0036 V_{\phi}) (e_n - e_{200})],$$

где V_{ϕ} — скорость ветра на флюгере, м/с;

$e_n - e_{200}$ — разность упругости водяного пара у поверхности снега и на высоте 2 м [2].

Результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4

Конструкция лесополос	i %	Значение E_s при удалении от лесонасаждений							Среднее
		2 Н	5 Н	10 Н	20 Н	30 Н	40 Н	50 Н	
Ажурно-продуваемая	60	29	31	34	33	34	36	35	33
Продуваемая	50	26	28	32	34	35	35	36	32
Ажурная	25	19	22	24	27	30	34	36	27
Плотная	5	18	20	22	25	32	36	36	27

Примечание. В открытой степи E_s составляет 39,7 мм.

По уменьшению сублимации снега наиболее эффективны ажурные и плотные насаждения (уменьшение на 12,7 мм), ажурно-продуваемые и продуваемые сублимацию снега снижают слабее. Это объясняется тем, что более плотные лесополосы сильнее понижают скорость ветра, вследствие чего дефляция, перенос и межфазовые переходы снега уменьшаются, поскольку движущая сила R_d (аэродинамический напор), давящая на снежинки, прямо пропорциональна квадрату скорости ветра:

$$R_d = [(\pi \sin \alpha : 4) + \pi \sin \alpha \rho l V_0] H,$$

где α — угол между направлением ветра и плоскостью снежинки;

ρ — плотность воздуха, г/см³;

l — площадь снежинки, см²;

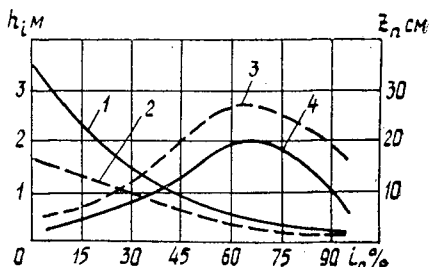
V_0 — скорость ветра, м/с [4].

Уменьшение длины разгона метелей также сокращает потери снега на сублимацию. На ее интенсивность сильно воздействуют адвективные и радиационные отпепели, особенно проявляющиеся в ноябре, марте, сила турбулентного трения воздушных масс (потоков) $\tau = \lambda \rho V_0$ г/см·с² (λ — константа Кармана 0,38). Для широты Целинограда зимой при $V_0 = 4$ м/с $\tau = 45-50$, при $V_0 = 6$ м/с $\tau = 65-70$, при $V_0 = 8$ м/с $\tau = 120-130$. С приближением к насаждениям E_s снижается, т. к. τ , V_0 и R_d уменьшаются. Это сокращает расход снега на абляцию в целом. Проходя через решетку лесополос, снежинки обламывают лучи и формируют заветренные сугробы повышенной (0,25—0,28) плотности, устойчивые к сублимации. E_s рыхлого снега равна 0,7—0,9 мм/сут, плотного — 0,1—0,2.

Основное назначение лесных полезащитных полос — не задерживать переносимый снег, а локализовать (задержать) его на месте выпадения, обеспечить полное зарегулирование (исключить перенос). Представление о снегобалансе в системе лесонасаждение — поле при различной шероховатости подстилающей поверхности дают рис. 3 и 4.

Рис. 3. Снегобаланс в системе лесная полоса — защищенное поле при различной шероховатости подстилающей поверхности.

h_i — высота снега в насаждении; м;
 z_n — то же на поле; см; i_n — подкороновая ажурность насаждений, %;
 1 — высота снега в лесополосах, бассейнах снегосбора которых вспахан отвально; 2 — то же со стерней; 3 — высота снежного покрова на заветренном поле со стерней хлебов; 4 — то же на отвальном фоне.



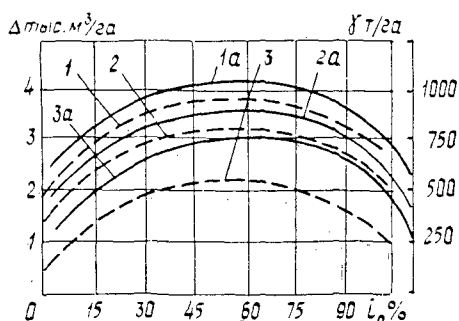


Рис. 4. Зависимость объема снега на межполосных полях Δ тыс. м³/га и запаса влаги в нем γ т/г (кривые с индексом a) от величины подкромовой ажурности лесополос i_p % при различных агрофонах.

1 — стерня хлебов; 2 — плоскорезная зябь; 3 — отвальная зябь.

Снижая скорость ветра в 1,5—2 раза, стерня хлебов между рядами на 17—23 % сокращает сублимационные потери влаги. Но вследствие усиленной мелкомасштабной турбулентности ветра в рядах у стеблей испарение снега резко возрастает, перекрывая его снижение в между-рядах. В итоге на каждом гектаре поля E_s увеличивается на 25—28 т. Среднесуточный дефицит влаги в атмосфере, как и ветер, — важный параметр среды, от которого E_s является линейной функцией. На статьи водобаланса Q_c , R_i , N_0 и Θ межполосного поля насаждения существенного влияния не оказывают. Поэтому их расчет не приводится.

Из изложенного видно, что полезащитные лесные полосы проявляют комплексный гидрологический эффект во все времена года. Кроме того, за счет улучшения структуры почвы на защищенных полях насаждения на 5—6 % снижают физическое испарение влаги, т. е. экономят 20—23 мм, или 200—230 т/га в год. Вследствие уменьшения потерь воды на испарение и сублимацию в условиях орошения можно на 21—24 % снижать поливные и оросительные нормы, используя сэкономленную таким путем воду на расширение ирригационных площадей. Реализуя многофакторные гидрологические свойства, лесополосы за счет сокращения расходных статей улучшают водобаланс агробиоценозов (ландшафтов), в результате можно получить прибавку урожая зерновых около 0,7—0,8 т/га. Но под влиянием различных природных и антропогенных факторов (низкая культура земледелия) фактическая прибавка урожая ниже (табл. 5).

Таблица 5

Конструкция лесополос	Обработка поля	Урожай, т/га	Прибавка урожая			
			от лесополос		от стерни	
			т/га	%	т/га	%
Продуваемая	Отвальная	0,88	0,15	20,6	—	—
	Плоскорезная	1,17	0,27	30,0	0,29	33,0
Ажурная	Отвальная	0,85	0,12	16,4	—	—
	Плоскорезная	1,06	0,16	17,7	0,21	24,7
Плотная	Отвальная	0,49	—0,24	—32,9	—	—
	Плоскорезная	0,64	—0,26	—28,9	0,15	30,6
Контроль (без полос)	Отвальная	0,73	—	—	—	—
	Плоскорезная	0,90	—	—	0,17	23,3

Как видно из табл. 5, полезащитные насаждения в сочетании с плоскорезной обработкой поля дают более высокую прибавку урожая, нежели на отвальных фонах. Плотные насаждения снижают урожай зерновых на 0,24—0,26 т/га и на всех агрофонах неэффективны.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Виноградов В. Н. Лес и проблемы пустынь. — Лесное хозяйство, 1977, № 9. [2]. Заводнов С. С. Сельскохозяйственные мелiorации. — Кишинев: Картэ молдавеняска, 1975. [3]. Лайтхман Д. Л., Утина З. М. Влияние микрометеорологических условий на строение пограничного слоя в атмосфере. — Труды ГГО, 1961, вып. 107. [4]. Чаплыгин С. А. — Полн. собр. соч. Л., 1933. Т. 2.

Поступила 21 мая 1979 г.

УДК 630* 16

К ВОПРОСУ О БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛУГОВИКОВЫХ ВЫРУБОК

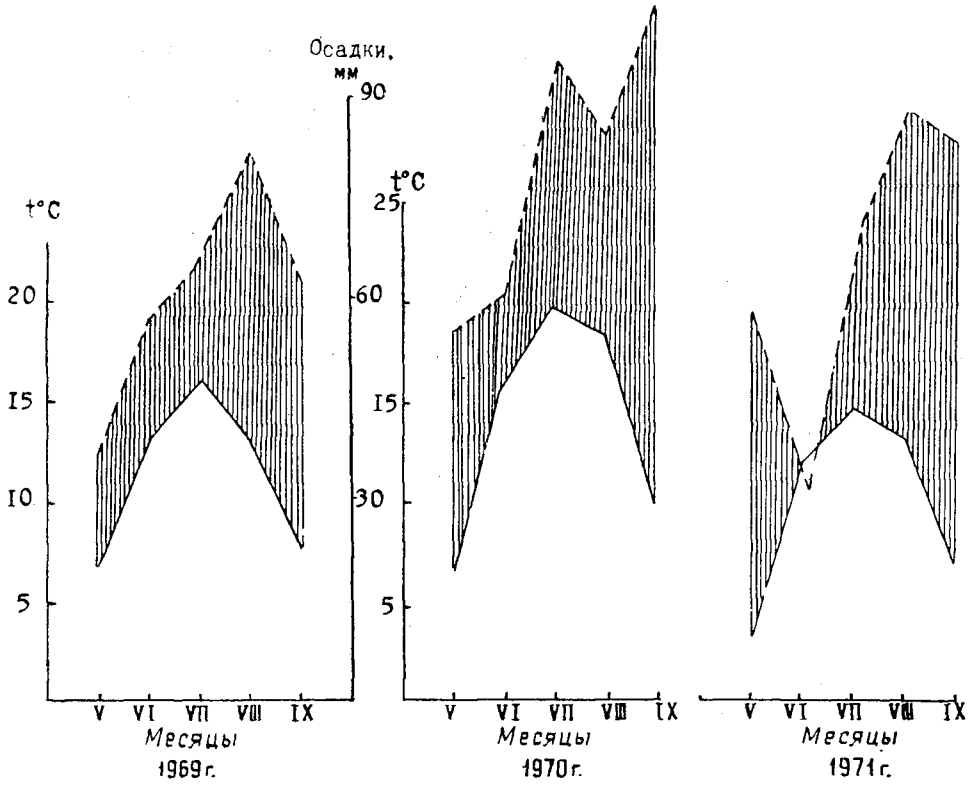
Л. Е. АСТРОЛОГОВА

Архангельский лесотехнический институт

В северной и средней подзонах тайги сплошные рубки часто приводят к созданию условий для формирования вырубок луговикового типа [1, 3]. Развитие дерново-злакового покрова на них задерживает естественное возобновление на десятки лет. Поэтому важно знать биологическую и хозяйственную продуктивность данного типа вырубок.

Постоянная пробная площадь (0,1 га) была заложена на свежей вырубке в Плесецком районе Архангельской области. Состав древостоя до рубки 8С2Б, ед. Е, тип леса сосняк черничный. Древостой пройден выборочными рубками в 1946 г., поэтому полнота его на время сплошной рубки была 0,4. Почва — подзол маломощный на легком суглинке, подстилаемом средним карбонатным суглинком. Запасы фитомассы растений напочвенного покрова определяли методом укусов на площадках 0,25 м², расположенных по диагонали пробной площади на равном расстоянии друг от друга (при 20—40 площадках точность $\pm 10\%$). Растения срезали по видам и высушивали до постоянной массы при 105 °С. Для определения фракционного состава фитомассы брали модели (20 шт.) у каждого вида растений и устанавливали их сухую массу (постоянную массу при 105 °С). Фитомассу древесных растений определяли с помощью сплошного перечета растений и порослевых побегов на 10 площадках размерами 10×5 м, вне которых брали по 10 модельных побегов зафиксированных ступеней высоты.

Изменение условий среды в связи с рубкой древостоя приводит к гибели исходного лесного напочвенного покрова на свежей вырубке и развитию светолюбивой злаковой растительности. Проективное покрытие растений на свежей вырубке 0,6, из них *Lerchenfeldia flexuosa* (L.) Schug. занимает 70 % площади, т. е. формируется вырубка луговикового типа. На второй год после рубки древостоя процесс нарастания массы лерхенфельдии продолжается, площадь ее увеличивается до 0,5. Изменяется видовой состав растительности вырубки за счет появления сорных и луговых растений, усиливается рост порослевой березы. На трехлетней вырубке проективное покрытие растениями напочвенного покрова увеличивается до 0,8. *Lerchenfeldia flexuosa* остается эдификатором растительности, и ее распространение ограничивается только древесной порослью березы и участками с нарушенным покровом. На участках оголенного грунта появляется самосев березы — 4180 шт./га. На четвертый год после рубки покрытие лерхенфельдии составило 0,6, отдельные дернины злака достигают 50 см, средние — 23±4 см. Увеличивается проективное покрытие иван-чая и золотарника. Среди поросли березы 65 % имеют высоту до 1 м, а 9500 шт./га — возраст 1—2 года и высоту 4,4 см. На пятилетней вырубке лерхенфельдия остается доминантом напочвенного покрова, активно плодоносит. В моховом ярусе разрастается *Polytrichum juniperinum* Hedw., увеличивающий задернение вырубки.



а

Климатодиаграммы Госсена-Вальтера за

а — по средним многолетним наблюдениям; б — 1970—1974 гг. (ст. Емца);

Состав надземной фитомассы на луговиковой вырубке, т/га (конец июля)

Вырубка	Древесные породы			Растения напочвенного покрова						Итого
	Под-рост	Куст-тар-ники	Всего	Травы				Мхи	Всего	
				Стеб-ли	Ли-стья	Цветки (пло-ды)	Всего			
Свежая	—	—	—	0,84	0,42	0,07	1,33	0,14	1,47	1,47
				0,78	0,36	0,06	1,20	—	1,20	1,20
Двухлетняя	0,85	0,04	0,89	1,63	0,66	0,10	2,39	0,09	2,48	3,37
				1,56	0,56	0,08	2,20	—	2,20	2,20
Трехлетняя	1,36	0,02	1,38	1,87	0,88	0,20	2,95	0,10	3,05	4,43
				1,64	0,69	0,11	2,44	—	2,44	2,44
Четырехлетняя	1,41	0,02	1,43	1,37	0,96	0,07	2,40	0,16	2,56	3,99
				0,73	1,20	0,03	1,96	—	1,96	1,96
Пятилетняя	—	—	—	—	—	—	2,73	0,18	2,91	—
				—	—	—	2,51	—	2,51	—

Примечание. В числителе данные о надземной фитомассе в целом; в знаменателе — лерхенфельдин.

Основным продуцентом остается лерхенфельдия, которая образует до 80 % массы трав. Отношение стеблей и листьев в массе трав 2 : 1, т. е. по сравнению с предыдущим годом оно изменилось в сторону увеличения доли листьев. Прирост массы листьев составил 1/4 запасов, а фитомасса стеблей возросла на 10 %. Подобное отношение наблюдается в массе *Lerchenfeldia flexuosa*. Доля цветков по сравнению с предыдущим годом удвоилась, но если на двухлетней вырубке 80 % ее составили цветущие колоски лерхенфельдии, то в текущем году они образуют только половину, так как данный вид в период сбора фитомассы заканчивал цветение. Значительная масса цветков образуется золотарником, иван-чаем, вейником наземным.

Увеличение массы растений древесного яруса составило 35 %, в основном за счет порослевой березы. В общей надземной массе доля древесных растений больше 40 %.

На четырехлетней вырубке запасы фитомассы не изменились, что связано с погодными условиями (см. рис.). Дефицит влаги в течение двух последовательных лет (особенно в июле 1974 г.) отразился на количестве особей и высоте травостоя, а следовательно, и на его продуктивности (см. табл.). Травы образуют 3/5 надземной фитомассы ценоза. Соотношение стеблей и листьев у растений вырубки изменяется в сторону увеличения доли листьев, прежде всего, у лерхенфельдии. Характерная особенность вырубки — быстрый темп фенологического развития при значительно более раннем вступлении растений в фазы бутонизации, цветения и плодоношения, что коррелирует с высокими температурами и благоприятной суммой осадков июня данного года (см. рис.). В связи с этим лерхенфельдия в конце июля находилась в фазе массового распространения плодов, что сопровождалось образованием озимых вегетативных побегов. Быстрый темп прохождения фенофаз в данный вегетационный период способствовал тому, что в конце июля все виды трав заканчивали цветение или вступали в фазу распространения плодов, в результате масса учтенных генеративных органов травостоя на вырубке уменьшилась, особенно у доминанта *Lerchenfeldia flexuosa*. В надземной массе напочвенного покрова наблюдается небольшое приращение мхов, происходящее за счет развития *Polytrichum juniperinum*. Фитомасса растений древесного яруса увеличилась незначительно (см. табл.), так как основной рост количества растений произошел за счет 1—2-летнего самосева березы.

На пятилетней вырубке масса трав больше по сравнению с предыдущим годом на 0,35 т/га, прирост массы связан с погодными условиями летнего периода (см. рис.), в фитомассе растений напочвенного покрова преобладает лерхенфельдия, которая на протяжении 5 лет не уступает господства другим видам. Изучение растительности луговиковой вырубки показало, что в течение 5 лет травы остаются ее основными продуцентами. Запасы фитомассы растений напочвенного покрова находятся в прямой зависимости от погодных условий летнего периода, но даже при неблагоприятном режиме температуры и осадков *Lerchenfeldia flexuosa* остается доминантом растительности как по облию, так и по запасам фитомассы.

Луговиковая вырубка отличается крайне низкой хозяйственной продуктивностью. Основной накопитель фитомассы *Lerchenfeldia flexuosa* образует до 2,5 т/га сухого вещества, которое не имеет практического применения (данный злак не поедается животными).

Наиболее ценны среди трав иван-чай и золотарник, они обладают высокой нектаро-пыльцевой продуктивностью. Запасы этих видов на вырубке невелики (0,2—0,3 т/га), размещены крайне неравномерно и

поэтому не могут иметь практического значения. То же можно сказать и о поросли березы. Таким образом, низкая хозяйственная ценность луговиковых вырубок, наряду с отрицательным воздействием лерхенфельдии на возобновление [2], указывают на необходимость вмешательства человека для более рационального использования данных лесных площадей.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Мелехов И. С. К типологии концентрированных вырубок в связи с изменением в напочвенном покрове. — В кн.: Концентрированные рубки в лесах севера. М., 1954, с. 48—110. [2] Мелехов И. С., Стальская П. В. Типы вырубок и естественное возобновление. — Труды АЛТИ, 1959, т. 19, с. 5—18. [3] Стальская П. В. О взаимоотношениях луговика извилистого с его спутниками на луговиковых вырубках разных лет. — В кн.: Основы типологии вырубок и ее значение в лесном хозяйстве. М., 1959, с. 110—114. [4] Юркевич И. Д., Ярошевич Э. П. Фенологические аспекты развития напочвенной растительности под пологом и на вырубках сосновых лесов. — В кн.: Фитоценоэкологические исследования в Белоруссии. М., 1972, с. 80—88.

Поступила 1 июня 1979 г.

УДК 621.825 : 630* : 65.011.54

РАСЧЕТ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЙ МУФТЫ ЛЕСНЫХ ФРЕЗ

В. Р. КАРАМЫШЕВ

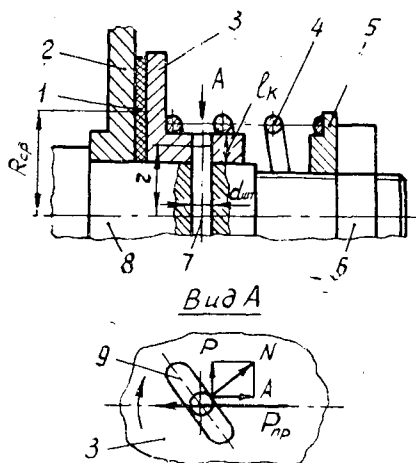
Воронежский лесотехнический институт

В настоящее время для защиты лесных фрез от перегрузок широко применяются фрикционные предохранительные муфты. Наряду с достоинствами, они имеют ряд существенных недостатков, главным из которых можно считать низкую точность срабатывания.

Этот недостаток устранен в муфтах повышенной точности ограничения нагрузки. К ним относятся муфты: с шариковыми [3] или роликовыми [7] отжимными устройствами, с гидравлическим механизмом управления [1] и со стабилизирующим устройством, состоящим из шестерен и винтовых пар [3]. Однако перечисленные предохранительные муфты сложны в изготовлении, дороги и ненадежны в работе. Более проста по конструкции и технологии изготовления муфта с механизмом обратной связи в виде соединительных стержней [2, 6]. Но для такой муфты требуются стержни одинаковой длины, чего сравнительно трудно добиться при их изготовлении и монтаже. Поэтому названные муфты не могут быть использованы в лесных фрезах.

Для лесных фрез, у которых обычно момент передается от вала к рабочим органам через предохранительное устройство, в Воронежском лесотехническом институте разработана новая конструкция фрикционной предохранительной муфты повышенной точности срабатывания. По сравнению с известными муфтами настолько проста по конструкции и технологии изготовления при том же достигаемом эффекте (повышение точности ограничения нагрузки), что не требуется специальных экономических расчетов, подтверждающих целесообразность ее применения. Это видно из описания и принципа работы муфты.

Принципиальная схема конструкции муфты для лесных фрез показана на рисунке. Муфта состоит из вала 8 со штифтом 7, ведущей полумуфты 3, на ступице которой имеется наклонный паз 9 (на ступице с противоположных сторон может быть выполнено два наклонных паза) куда входит штифт 7, фрикционного элемента 1 и ведомой полумуфты (рабочего органа) 2, свободно установленного на валу 8. Полумуфты 3 и 2 и находящийся между ними фрикционный элемент 1 поджаты пружинной 4, усилие которой регулируется гайкой 6 через шайбу 5.



Муфта работает следующим образом. При номинальной нагрузке крутящий момент передается от вала 8 через штифт 7, ведущую полу муфту 3, фрикционный элемент 1 и далее на ведомую полу муфту (рабочий орган) 2.

При этом в месте контакта штифта 7 с наклонным пазом 9 возникает усилие N , которое раскладывается на составляющие: окружное P и осевое A .

Если момент возрастает сверх расчетного, осевое усилие A увеличивается, а усилие пружины $P_{пр}$ уменьшается, снижая силы трения на фрикционных поверхностях, момент настройки становится меньше передаваемого, и муфта срывает. Следовательно, возникающее осевое усилие способствует отключению муфты, повышая точность ее срабатывания.

Момент трения для обычных однодисковых предохранительных муфт выражается как

$$M_{пр} = QfR_{ср}, \quad (1)$$

где Q — усилие на фрикционных поверхностях муфты;
 f — коэффициент трения между трущимися поверхностями;
 $R_{ср}$ — средний радиус поверхности трения.

Согласно сказанному, усилие на фрикционных поверхностях разработанной муфты

$$Q = P_{пр} - A, \quad (2)$$

а момент трения

$$M_{пр} = (P_{пр} - A) f R_{ср}. \quad (3)$$

С другой стороны,

$$M_{пр} = Pr, \quad (4)$$

где r — радиус действия силы P .

Выразив окружное усилие P через A и угол наклона паза α и найдя значение A с учетом $M_{пр}$ аналогично [6], можно получить

$$M_{пр} = \frac{P_{пр} R_{ср} f}{1 + \frac{R_{ср}}{r \operatorname{tg} \alpha} f}. \quad (5)$$

Сравнивая уравнения (1) и (5), видим, что момент срабатывания рассматриваемой муфты в меньшей степени зависит от колебания коэффициента трения, чем в обычной фрикционной предохранительной муфте.

Приняв $\frac{R_{ср}}{r \operatorname{tg} \alpha} = C$, уравнение (5) запишем так:

$$M_{пр} = \frac{P_{пр} R_{ср} f}{1 + Cf}. \quad (6)$$

Для существующих муфт повышенной точности ограничения нагрузки момент срабатывания выражается такой же формулой, где коэффициент C назван конструктивным параметром [4]. От его величины во многом зависит точность ограничения нагрузки муфт повышенной точности срабатывания. По рекомендациям [4], C желательно брать в пределах 2—4.

Из всех параметров, составляющих коэффициент C , для новой муфты неизвестен угол наклона паза α , так как средний радиус трения $R_{\text{ср}}$ выбирается согласно [8], а радиус r обусловлен диаметром ступицы полумуфты, который принимается $d_{\text{ст}} = (1,5 \div 1,6) d_{\text{в}}$, где $d_{\text{в}}$ — диаметр вала. Тогда угол наклона паза определится как

$$\alpha = \arctg(2 \div 4) \frac{r}{R_{\text{ср}}}. \quad (7)$$

При работе муфты штифт испытывает изгиб, а в месте контакта его с наклонным пазом возникают контактные напряжения. Зная материал штифта, а следовательно, и допускаемые напряжения изгиба, по известным формулам можно найти его диаметр. Затем штифт следует проверить на контактную прочность, используя уравнение Герца — Беляева [8]

$$\sigma_{\text{к}} = 0,418 \sqrt{\frac{E_{\text{пр}} q}{\rho_{\text{пр}}}} \leq [\sigma_{\text{к}}], \quad (8)$$

где $E_{\text{пр}}$ — приведенный модуль упругости, Н/мм²;

q — нагрузка на единицу длины контактной линии $l_{\text{к}}$ (для нашего случая $q = \frac{N}{l_{\text{к}}}$), Н/мм;

$\rho_{\text{пр}}$ — приведенный радиус кривизны:

$$\frac{1}{\rho_{\text{пр}}} = \frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2}; \quad (9)$$

ρ_1 и ρ_2 — радиусы кривизны контактирующих поверхностей, мм;

$[\sigma_{\text{к}}]$ — допускаемое контактное напряжение, Н/мм².

Для разработанной муфты ρ_2 равен бесконечности, а $\rho_1 = r$. Тогда уравнение (8) примет вид

$$\sigma_{\text{к}} = 0,418 \sqrt{\frac{E_{\text{пр}} N}{l_{\text{к}} r}} \leq [\sigma_{\text{к}}]. \quad (10)$$

Если штифт и ступица полумуфты стальные ($E_{\text{пр}} = 2,1 \cdot 10^5$, Н/мм²), формула (10) запишется как

$$\sigma_{\text{к}} = 190 \sqrt{\frac{N}{l_{\text{к}} r}} \leq [\sigma_{\text{к}}]. \quad (11)$$

Остальные параметры предложенной муфты выбираются как для обычных предохранительных муфт.

При срабатывании муфты будут возникать динамические нагрузки, превышающие $M_{\text{пр}}$, поэтому отдельные ее элементы следует проверить по максимальным нагрузкам, которые можно определить, используя зависимости, приведенные в [5].

На специальном стенде, имитировавшем динамическую систему лесных фрез, были проведены исследования разработанной муфты,

показавшие ее высокую работоспособность. Муфта срабатывала четко; заеданий, невыключений и других нежелательных явлений не наблюдалось. Точность ограничения нагрузки муфты по сравнению с обычными муфтами возросла на 25—30 %.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 135155 (СССР). Фрикционная предохранительная муфта/Г. В. Гонский, В. П. Мельниченко. — Оpubл. в Б. И., 1963, № 4. [2]. А. с. 530971 (СССР). Фрикционная предохранительная муфта повышенной точности срабатывания / П. С. Нартов, В. Р. Карамышев, И. И. Шапиро. — Оpubл. в Б. И., 1976, № 37. [3]. Дьяченко С. И., Киркач Н. Ф. Предохранительные муфты. — Киев: ГИТЛ УССР, 1962. [4]. Запороженко Р. М. О характеристиках предохранительных муфт повышенной точности срабатывания. — Изв. высш. учеб. заведений. Машиностроение, 1971, № 1. [5]. Нартов П. С., Карамышев В. Р. К расчету динамических нагрузок в элементах лесных машин, защищенных предохранительными муфтами. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1978, № 1. [6]. Нартов П. С., Карамышев В. Р., Шапиро И. И. Фрикционная предохранительная муфта с механизмом обратной связи. — Изв. высш. учеб. заведений. Машиностроение, 1977, № 4. [7]. Поляков В. С., Барбаш И. Д., Ряховский О. А. Справочник по муфтам. — М.: Машиностроение, 1974. [8]. Чернавский С. А. и др. Проектирование механических передач. — М.: Машиностроение, 1976.

Поступила 13 ноября 1978 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 625.31.001.24

КВАЗИЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРНО-НАПРЯЖЕННОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

С. И. МОРОЗОВ, М. В. ПОПОВ

Архангельский лесотехнический институт

Существующие методы расчета устойчивости температурно-напряженного пути [4] основаны на изучении равновесия его участка в зоне предполагаемого выброса. Однако они не дают ясного представления о физической сущности процесса потери устойчивости, что затрудняет применение полученных результатов на практике.

Под математической моделью температурно-напряженного железнодорожного пути будем понимать такую систему уравнений, решение которой позволит определить перемещение сечений рельсов на участке пути достаточно большой длины и исследовать процесс развития деформаций вплоть до момента выброса.

Рассмотрим участок пути произвольной длины l . Рельсо-шпальную решетку заменим балкой эквивалентной жесткости EI , находящейся под действием сжимающей силы P , реактивных сил и моментов интенсивностью q и m соответственно. Начало системы координат совместим с левым концом балки и направим ось x так, чтобы она проходила через правый конец. Балка имеет начальные неровности с ординатами y_x (методика определения y_x приведена в работе [2]), которые интерполируем рядом Фурье

$$y_x = \sum b_i \sin \beta_i x, \quad (1)$$

где b_i — коэффициенты ряда Фурье; $\beta_i = i\pi/l$.

Перемещения оси балки при изгибе будем отсчитывать от ее недеформированного (начального) положения.

Зависимости $q(y)$ и $m(y')$ можно выразить уравнениями [1]

$$q = q_0 + cy^{\alpha}; \quad m = m_0 + Hy'^{\beta}. \quad (2)$$

Для решения задачи в замкнутой форме применим метод прямой линеаризации [3]. Пусть под действием силы P участок получил определенную деформацию. Максимальный прогиб оси пути равен f , а максимальный угол поворота — y'_{max} . Тогда в диапазоне $0 \leq y \leq f$ и $0 \leq y' \leq y'_{max}$ зависимости (2) аппроксимируем уравнениями прямых

$$q = c_0 y \quad \text{и} \quad m = H_0 y',$$

коэффициенты которых найдем по методу наименьших квадратов:

$$c_0 = \frac{1}{f} \left(1,5q_0 + \frac{3c}{2+\alpha} f^{\alpha} \right); \quad (3)$$

$$H_0 = \frac{1}{y'_{max}} \left(1,5m_0 + \frac{3H}{2+\beta} y'^{\beta}_{max} \right). \quad (4)$$

Для получения уравнения прогибов воспользуемся линейным дифференциальным уравнением продольно-поперечного изгиба [1]

$$y^{IV} + k_1^2 y'' + ny = -k_1^2 y_x'', \quad (5)$$

где

$$k_1^2 = (P - H_0)/EI; \quad n = c_0/EI.$$

Вид решения уравнения (5) с учетом зависимости (1) определяется соотношением величин P , c_0 , H_0 . Возможны следующие три случая:

$$P < \sqrt{4c_0 EI} + H_0; \quad P = \sqrt{4c_0 EI} + H_0; \quad P > \sqrt{4c_0 EI} + H_0.$$

На начальной стадии деформаций вплоть до момента выброса выполняется первое условие. В этом случае

$$y = C_1 e^{ax} \sin bx + C_2 e^{ax} \cos bx + C_3 e^{-ax} \sin bx + C_4 e^{-ax} \cos bx + \Sigma b_i \lambda_i \sin \beta_i x, \quad (6)$$

где

$$a = 0,5 \sqrt{2\sqrt{n} - k_1^2}; \quad b = 0,5 \sqrt{2\sqrt{n} + k_1^2}; \quad \lambda_i = k_1^2 \beta_i^2 / (\beta_i^4 - k_1^2 \beta_i^2 + n).$$

Постоянные интегрирования определим из нулевых начальных условий: $y(0) = y''(0) = y(l) = y''(l) = 0$. Это дает $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 0$, следовательно,

$$y = \Sigma b_i \lambda_i \sin \beta_i x. \quad (7)$$

С помощью уравнения (7) можно построить изогнутую ось пути и исследовать процесс развития деформаций. Расчеты, необходимые для этого, выполняются в такой последовательности:

а) задают предполагаемый (достаточно большой) диапазон изменения прогибов под действием данной продольной силы P (например, при $P = 98$ кН (10 тс) можно принять $y_{max} = f = 0,1$ см);

б) по уравнению (3) вычисляют c_0 , полагая на первом этапе $H_0 = 0$ (на следующих этапах H_0 определяют по формуле (4));

в) решают уравнение (7) (что проще всего сделать с помощью ЭВМ) при $0 \leq x \leq l$ с заданным шагом Δx и находят максимальные значения $y = y_{max} = \bar{f}_i$; $y' = y'_{max}$;

г) если $\bar{f}_i \neq f$, то принимают $f = \bar{f}_i$ и возвращаются к п. «б»;

д) продолжают вычисления по п. «б», «в», «г» до тех пор, пока не будет выполнено условие $\bar{f}_i \approx f$ (с некоторой заданной точностью, например 1 %);

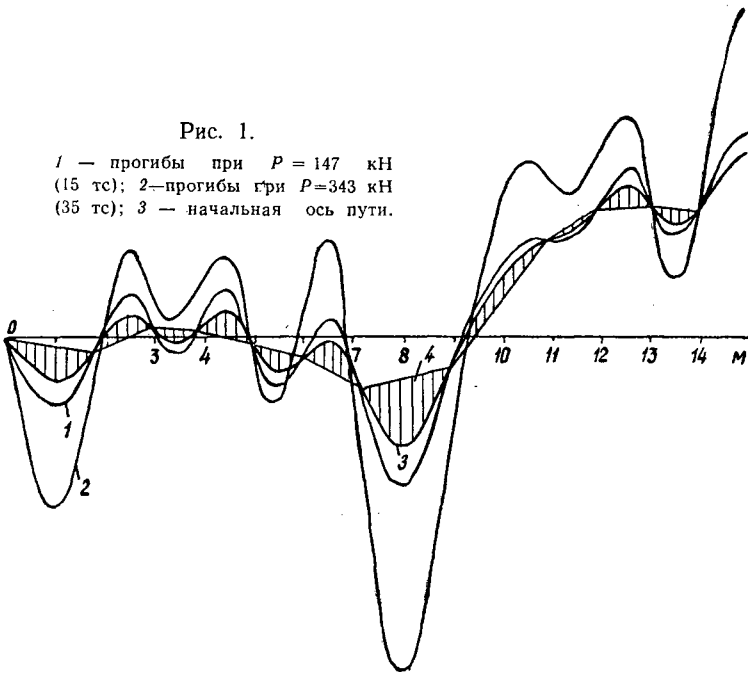
е) выводят на печать ординаты прогибов (с заданным шагом) и строят кривую прогибов;

ж) задают новое значение P и повторяют весь цикл вычислений, причем в качестве начального приближения можно взять f из предыдущего решения.

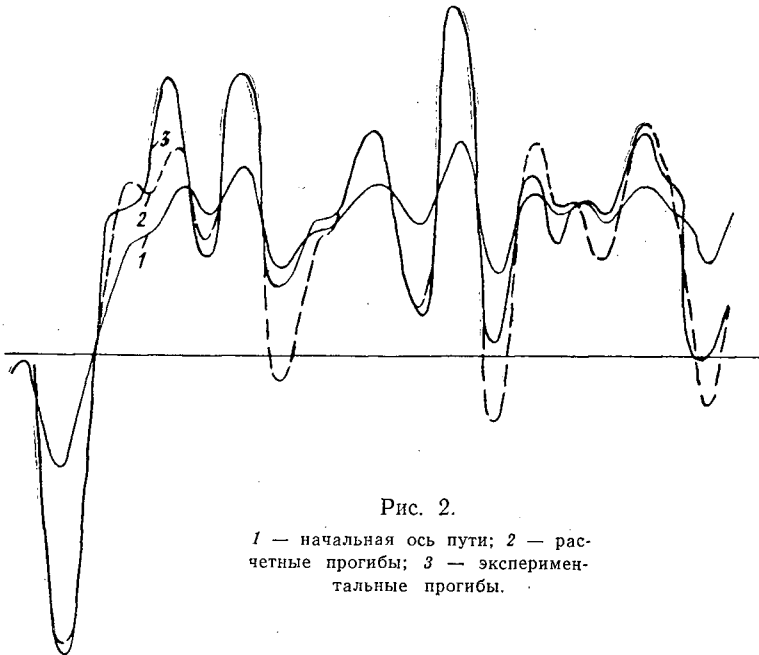
Поскольку c_0 и H_0 линейного уравнения выражаются через коэффициенты нелинейных зависимостей (2), то решение можно считать квазилинейным.

Для иллюстрации предлагаемой математической модели на рис. 1 приведены кривые прогибов, построенные для одного из участков пути УЖД. Они дают наглядное представление о процессе развития деформаций оси рельсо-шпальной решетки.

При $P \leq 147$ кН (15 тс) перемещения оси пути невелики, максимальный прогиб составляет всего 0,0091 см. В диапазоне $0 \leq P \leq 147$ кН (15 тс) расчетные прогибы определяются формой неровностей начальной оси пути и отдельные волны искривлений ограничиваются точками перегиба этой оси. При $P > 147$ кН (15 тс) возникают более заметные



деформации. Форма кривой прогибов перестает повторять форму начальных неровностей оси пути. Это отклонение увеличивается по мере роста силы P . Влияния нескольких неровностей объединяются, что приводит к колебательному движению сечений на отдельных участках, когда они сначала смещаются в одну, а затем в другую сторону.



Сравнение расчетных и экспериментальных прогибов показывает их хорошее совпадение. На рис. 2 приведена экспериментальная кривая прогибов, полученная для участка пути УЖД колеи 750 мм, имевшего следующие характеристики: рельсы Р24, шпалы деревянные II типа, крепления костыльные ($m \approx 0$), балласт — среднезернистый песок $P = 343$ кН (35 тс). Показана также расчетная кривая прогибов для тех же условий. Как видно из рис. 2, обе кривые имеют одинаковый характер; на значительной длине наблюдается не только качественное, но и количественное совпадение.

Математическая модель температурно-напряженного железнодорожного пути позволяет построить кривую прогибов оси рельсо-шпальной решетки; найти зависимость между величиной прогибов и сжимающей силой; установить, в каких сечениях прогибы развиваются наиболее интенсивно (и где следует ожидать выброс пути), обосновать условия применения расчетных зависимостей методами, описанными в работе [4]. В этом смысле расчеты с помощью математической модели эквивалентны исследованию процесса продольно-поперечных деформаций пути на стенде.

Непосредственное применение модели не позволяет найти критическую силу $P_{кр}$, приводящую к выбросу пути. На рис. 3 показана расчетная зависимость $P(f)$ в зоне выброса. При некотором f значение P наибольшее. Это проявляется в том, что при $P > P_{max}$ уравнение (7) не имеет решения, т. е. условию $P = P_{мз}$ должен соответствовать выброс пути, когда $f \rightarrow \infty$. Расчеты показывают, что определенное та-

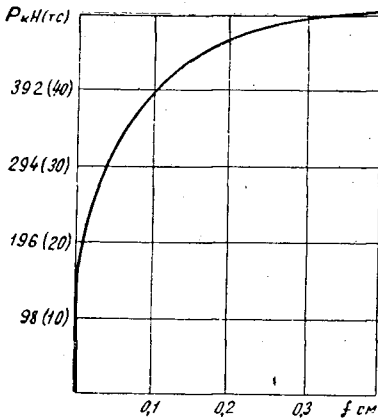


Рис. 3.

ким образом значение P_{max} существенно (на 20—25 %) ниже соответствующих экспериментальных данных. Здесь, по-видимому, проявляется та особенность решения уравнения (7), что по мере роста P (и, соответственно, f) точность линейной аппроксимации уменьшается. Поэтому для определения критической силы необходимо использовать результаты расчетов при небольших значениях P . В табл. 1 приведены (для условий одного из опытов) расчетные значения c_0 и f .

Таблица 1

P кН (тс)	49 (5)	98 (10)	147 (15)	196 (20)	294 (30)	392 (40)
c_0 даН/см ²	22092,0	2445,6	1120,3	674,9	283,5	143,2
f см	0,0002	0,0037	0,0091	0,0161	0,0455	0,1032
$A \cdot 10^{-11}$ даН ³ /см ²	530,4	234,9	242,1	259,3	245,0	220,0

Данные табл. 1 показывают, что по мере роста P значение c_0 уменьшается. Зависимость c_0 (P) близка к гиперболической и может быть аппроксимирована уравнением

$$c_0 = \frac{A}{(P - H_0)^2} \quad (8)$$

В этой формуле A — некоторый постоянный коэффициент. Его значения, вычисленные по данным табл. 1 ($A = c_0 P^2$), приведены в последней строке. При $98 \leq P \leq 392$ кН эти значения довольно близки друг к другу. Среднее арифметическое значение $A_{ср} = 240,3 \times 10^{11}$ даН³/см², средняя квадратичная ошибка $\sigma = 14,4 \cdot 10^{11}$ даН³/см². Для $P = 49$ кН значение A существенно больше, чем при других P . Это можно объяснить тем, что при $P = 49$ кН путь практически неподвижен.

Используем формулу (8) для определения критической силы, полагая, что в момент выброса $f = \infty$. Из уравнения (7) следует, что в этом случае

$$\beta_i^4 - k_1^2 \beta_i^2 + n = 0,$$

отсюда

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 EI}{a_i^2} + \frac{c_0 a_i^2}{\pi^2} + H_0, \tag{9}$$

где $a_i = li$ — длина волны прогибов в зоне выброса.

Подставляя в уравнение (9) выражение для c_0 (8), получим

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 EI}{a_i^2} + \frac{A a_i^2}{\pi^2 (P_{кр} - H_0)^2} + H_0. \tag{10}$$

Для определения a_i , соответствующей минимальному значению $P_{кр}$, используем условие $\partial(P - H_0) \partial a_i = 0$. Отсюда

$$a_i^4 = \frac{\pi^4 (P_{кр} - H_0)^2 EI}{A} \tag{11}$$

и уравнение (10) приводится к виду

$$\min P_{кр} = \sqrt[4]{4AEI} + H_0. \tag{12}$$

При этом

$$a_i = \pi \sqrt[8]{\frac{4E^3 I^3}{A}}. \tag{13}$$

Дальнейший анализ показал, что наиболее близкое совпадение результатов опытов с расчетными наблюдается в случае, когда в качестве расчетного будет принято не среднее значение A для $98 \leq P \leq 392$ кН, а значение A при $P = 98$ кН.

Результаты расчетов $P_{кр}$ по уравнению (12) и соответствующие этим условиям экспериментальные данные приведены в табл. 2 (конст-

Таблица 2

№ п/п	Длина рельса, м	$A \cdot 10^{-11}$ даН ³ /см ² при $P=98$ кН	$P_{кр.эксп}$ кН (тс)	$P_{кр.расч}$ кН (тс)	$\frac{P_{кр.эксп} - P_{кр.расч}}{P_{кр.эксп}}$ %	f см
1	8	64,9	532,7 (54,3)	534,6 (54,5)	0,37	0,965
2	8	76,0	490,5 (50,0)	556,2 (56,7)	13,40	0,460
3	8	158,4	661,1 (67,4)	668,0 (68,1)	1,04	0,545
4	8	165,7	661,1 (67,4)	675,9 (68,9)	2,22	0,425
5	8	118,8	693,6 (70,7)	621,9 (63,4)	10,32	0,575
6	48	146,3	693,6 (70,7)	655,3 (66,8)	5,51	0,545
7	48	138,5	616,1 (62,8)	646,5 (65,9)	4,94	0,465
8	48	234,6	677,5 (71,1)	736,7 (75,1)	5,63	0,400
9	48	240,2	775,0 (79,0)	719,1 (73,3)	7,22	0,380
10	48	176,0	673,0 (68,6)	685,7 (69,9)	1,90	0,450
11	48	119,3	621,9 (63,4)	622,9 (63,5)	0,16	0,600

рукция пути: $P18$, ширина колеи 750 мм, $q = 0,235 + 1,530f^{0,23}$ даН/см², $m_i = 0$).

Можно отметить, что в большинстве случаев расхождение между $P_{кр. \text{ эксп}}$ и $P_{кр. \text{ расч}}$ достаточно мало и находится в пределах точности исходных данных. Только для двух опытов на звеньевом пути расхождение оказалось больше 10% , что объясняется несоответствием фактического и заложенного в расчете состояния балласта.

Таким образом, при определении критической силы вычисления следует производить следующим образом:

а) определить (по методике, описанной выше) значение A при $P = 98$ кН;

б) по формуле (12) найти значение $P_{кр}$.

Рассматриваемый метод расчета позволяет учесть влияние на устойчивость пути не одной изолированной неровности, а их совокупности, что должно повысить точность расчетов и даст возможность более обоснованно определить величину критической силы. В заключение отметим, что достоверность вычислений $P_{кр}$ существенно зависит от того, насколько точно определены коэффициенты зависимостей (2) для реальной конструкции пути.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Морозов С. И. О начальной величине продольной сжимающей силы. — Вестник ВНИИЖТ, 1977, № 6, с. 43—45. [2]. Морозов С. И., Попов М. В. Начальные неровности рельсо-шпальной решетки. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1974, № 5, с. 57—61. [3]. Пановко Я. Г. Основы прикладной теории колебаний и удара. — Л.: Машиностроение, 1976, с. 81—83. [4]. Першин С. П. Методы расчета устойчивости бесстыкового пути. — В кн.: Путь и путевое хозяйство. М.: Транспорт, 1962, вып. 147, с. 28—97.

Поступила 3 июля 1979 г.

УДК 629.11.012.814

НОРМАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ И СОБСТВЕННЫЕ ЧАСТОТЫ КОЛЕБАНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПАКЕТОВ

Г. К. ЛЕНЮК, Я. Г. МЕНШУТКИН, Н. С. САВЧЕНКО

Ленинградская лесотехническая академия, УкрНПОбумпром

Задача по уточнению эквивалентных моделей пакетов может быть полностью решена лишь с определением нормальных (собственных) [4] форм колебаний пакета.

В общем случае нормальные функции и собственные частоты колебания балок переменного сечения определяются решением дифференциального уравнения

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} \left[EI(x) \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right] + m(x) \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0, \quad (1)$$

где $EI(x)$ — жесткость балки;

$m(x)$ — интенсивность ее распределенной массы.

Принимая решение уравнения (1) в виде

$$y(x, t) = X(x) \cos pt, \quad (2)$$

где $X(x)$ — нормальная функция;

$p = \sqrt{\lambda}$ — частота колебаний,

получим уравнение для определения нормальной функции:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} \left[EI(x) \frac{d^2 X}{dx^2} \right] - \lambda m X = 0, \quad (3)$$

где $X = X(x)$, $m = m(x)$.

Решить уравнение (3) в замкнутом виде удается не всегда. Для численного интегрирования уравнения (3) А. Н. Крылов [3] предложил принять решение в виде

$$X = AY(x) + BZ(x), \quad (4)$$

где независимые частные решения $Y(x)$, $Z(x)$ выбраны так, чтобы удовлетворить условиям на одном конце. Отношение постоянных $A : B$ и квадрат частоты λ определяют из условий на другом конце. Применяя способ Адамса — Штермера, он получил численным интегрированием приближенные решения уравнения вынужденных колебаний судовых корпусов.

Следуя А. Н. Крылову [3], нужно с помощью ЭВМ решить систему четырех дифференциальных уравнений второго порядка или систему восьми уравнений первого порядка методом Рунге — Кутты. Однако в отличие от судовых корпусов, автомобильный пакет представляет собой балку со свободными концами, поэтому при интегрировании необходимо задать граничные условия и условия сопряжения.

Известно, что дифференциальному уравнению (3) вместе с граничными условиями и условиями сопряжения соответствует некоторое эквивалентное интегральное уравнение [1]. Такое интегральное уравнение изогнутой оси балки под действием инерционных сил интенсивностью

$$-m(s) \frac{\partial^2 y(s, t)}{\partial t^2}$$

имеет вид

$$y(x, t) = - \int_0^l G(x, s) m(s) \frac{\partial^2 y(s, t)}{\partial t^2} ds, \quad (5)$$

где $G(x, s)$ — функция Грина, или функция влияния, представляющая собой прогиб в сечении x под действием единичной силы, приложенной в сечении s .

Полагая решение в виде (2), получим

$$X(x) = \lambda \int_0^l G(x, s) m(s) X(s) ds. \quad (6)$$

Это однородное интегральное уравнение Фредгольма 2-го рода с параметром λ , неизвестной функцией $X(x)$ и ядром $K(x, s) = G(x, s)m(s)$.

Для всех встречающихся в практике случаев, в том числе и для автомобильных пакетов, функция Грина может быть найдена с помощью интеграла Мора:

$$G(x, s) = \int_0^l \frac{M(u, s) M(u, x)}{EI(u)} du, \quad (7)$$

где $M(u, s)$ — изгибающий момент от действия единичной силы, приложенной в сечении s ;

$M(u, x)$ — то же в сечении x ;
 u — переменная интегрирования.

Для автомобильного пакета функция Грина (7) выражается двенадцатью уравнениями.

При вычислении функции Грина следует использовать свойство ее симметрии:

$$G(x, s) = G(s, x). \quad (8)$$

Применение обобщенной формулы Симпсона приводит уравнение (6) к системе n линейных уравнений:

$$X_i - \lambda \frac{h}{3} \int_{j=1}^n A_j K_{ij} X_j = 0, \quad i = \overline{1, n}, \quad (9)$$

где

$$K_{ij} = G_{ij} m_j;$$

n — нечетное число узлов;

$$A_j = \begin{cases} 1 & \text{при } j = 1, j = n; \\ 4 & \text{при } j = 2, 4, 6, \dots, n-1; \\ 2 & \text{при } j = 3, 5, 7, \dots, n-2. \end{cases} \quad (10)$$

Приравнявая определитель системы (9) нулю, найдем квадраты собственных частот λ в количестве, равном числу узлов, затем для каждого λ определим из той же системы (9) n ординат нормальной функции X .

Соответствующим выбором числа узлов n задача решается с любой требуемой точностью.

Важно отметить, что согласно исследованиям [2, 4, 5], формы свободных затухающих и свободных незатухающих колебаний совпадают.

Приведем пример определения собственных частот и нормальных форм автомобильного пакета при следующих данных: объем пакета — 19,53 м³; вес пакета — 14,9 тс; средний диаметр хлыстов — 28 см; свес комлевой части — 1,1 м; пролет между опорами — 16,5 м; жесткость пакета на изгиб по Гастеву — Цофину $EI(x) = 29,7 \cdot 10^9 (0,084 - 0,016x^{0,5})^3$ кгс·м²; длина пакета — 23 м; интенсивность массы по Цофину $m(x) = 10^2 (1,644 - 0,311x^{0,5})$ кгс·с²/м².

Для квадратурной формулы Симпсона с тремя узлами получим*

$$\begin{aligned} G_{11} &= 0,2318 \cdot 10^{-4}; \\ G_{12} = G_{21} &= -0,1553 \cdot 10^{-3}; \quad m_1 = 164,4; \\ G_{13} = G_{31} &= 0,7927 \cdot 10^{-4}; \quad m_2 = 59; \\ G_{22} &= 0,1616 \cdot 10^{-2}; \quad m_3 = 15,4; \\ G_{23} = G_{32} &= -0,5521 \cdot 10^{-3}; \\ G_{33} &= 0,2442 \cdot 10^{-1}. \end{aligned}$$

Приравнявая нулю определитель системы (9), получим уравнение частот

$$\lambda^3 - 195,4971\lambda^2 + 269,1394\lambda - 92,22966 = 0,$$

откуда найдутся квадраты частот:

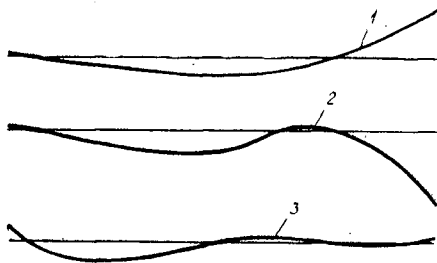
$$\lambda_1 = 0,6431; \quad \lambda_2 = 0,7410; \quad \lambda_3 = 194,113.$$

На рисунке показаны соответствующие первые три формы колебаний.

* Данные получены в вычислительном центре УкрНПОбумпрома.

Три формы колебаний автомобильного пакета.

1 — первая; 2 — вторая; 3 — третья.



Выводы

1. Собственные частоты и формы колебаний автомобильных пакетов определяются в результате решения однородного интегрального уравнения Фредгольма 2-го рода (6), которое эквивалентно дифференциальному уравнению (3) вместе с граничными условиями и условиями сопряжения.

2. Функция Грина ядра интегрального уравнения определяется интегралом Мора (7) практически для всех встречающихся в технике видов балок.

3. Выбором числа узлов задача определения собственных частот и нормальных функций решается с любой требуемой точностью.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Березин И. С., Жидков Н. П. Методы вычислений. — М., 1962. — Т. 2.
 [2]. Корчинский И. Л. Прикладная динамика строительных конструкций. — Строительная промышленность, 1947, № 5. [3]. Крылов А. Н. О некоторых дифференциальных уравнениях математической физики, имеющих приложение в технических вопросах. — Л., 1933. [4]. Пановко Я. Г. Основы прикладной теории упругих колебаний. — М.: Машиностроение, 1967. [5]. Сорокин Е. С. Об одном методе теории колебаний сооружений. — Строительная промышленность, 1948, № 1.

Поступила 9 апреля 1979 г.

УДК 630*375.5

О НАГРУЖЕННОСТИ ТРАНСМИССИИ ЛЕСОВОЗНОГО АВТОМОБИЛЯ МАЗ-509

Е. С. БУРЯК

Архангельский лесотехнический институт

Условия эксплуатации лесовозного автомобильного транспорта в значительной мере отличаются от работы автотранспорта общего назначения. Специфику вывозки леса определяют: неровность покрытия (микропрофиль), работа автомобиля в составе автопоезда, вид перевозимого груза, значительные уклоны продольного профиля и др. При многофакторной зависимости сложно сказать, что в большей степени и как влияет на характер и уровень нагруженности автомобиля.

Из перечисленных факторов, очевидно, наиболее существенными можно считать микропрофиль, являющийся первопричиной возникновения колебаний автомобиля и наличия большого сопротивления движению, а также вид перевозимого груза (пакет хлыстов).

В процессе транспортировки древесины значительная часть времени затрачивается на движение по веткам и магистралям, особенно

при больших расстояниях вывозки, хотя уровень нагруженности здесь меньше, чем при движении автопоезда по лесовозным усам.

Как отмечено в [3], практически еще не установлена степень отрицательного действия на детали трансмиссии нагрузок, меньших максимальной, но воздействующих чаще и имеющих колебательный характер.

В большинстве работ, посвященных исследованию нагруженности трансмиссии автомобилей [8], рассматривается характер формирования процесса, зависящий от неровностей, вызывающих вертикальные колебания поддрессоренной части автомобиля, а в некоторых случаях и ее интенсивного раскачивания над задней осью. В [7] для лесовозного автопоезда наращивание уровня нагруженности объясняется также раскачиванием поддрессоренной части и наличием связи между вертикальными колебаниями подвески ведущего моста и крутильными колебаниями трансмиссии, при движении по лесовозному усу с малыми возмущениями от неровностей.

Причины, обуславливающие характер формирования нагруженности трансмиссии лесовозного транспорта, изучены недостаточно. Вероятно, дополнительной информацией будет исследование вопроса о взаимном влиянии микропрофиля и продольного воздействия прицепа с пакетом хлыстов на нагруженность трансмиссии.

Кафедрой сухопутного транспорта леса АЛТИ в 1975—1977 гг. были проведены опыты на лесовозных дорогах с грунтогравийным и железобетонным покрытием в условиях Луковецкого ЛПХ производственного объединения Архангельсклеспром. Протяженность опытных участков на магистрали, ветке и лесовозном усе принята 200 м. Магистраль лесовозной дороги устроена из 3-метровых железобетонных плит на подстилающем слое толщиной 0,2—0,3 м из мелкозернистого песка. Земляное полотно ветки высотой 0,6—0,8 м полностью возведено из крупнозернистого песка с известняковым гравием. Покрытие грунтогравийное. Высота насыпи лесовозного уса небольшая (0,3—0,4 м). Насыпь отсыпана на естественный грунт из привозного крупнозернистого песка с включением гравия. Основание земляного полотна — супесь пылеватая. Проезжая часть уса укатанная. Автопоезд состоял из распространенного в настоящее время лесовозного автомобиля МАЗ-509 и прицепа-ропуса ТМЗ-803А.

Программой опытов предусматривалось определение крутящего момента на полуосях автомобиля и их скорости вращения, деформации коника в горизонтальной плоскости, вертикальных ускорений поддрессоренных и неподдрессоренных масс автопоезда и измерение микропрофиля опытных участков.

Для проведения такого комплекса опытов была подготовлена аппаратура, при этом часть приборов и приспособлений разработана и изготовлена на кафедре.

Методика измерения ускорений частей автопоезда с помощью виброизмерительной аппаратуры ВИБ-5МАД и применение отметчика пройденного пути описаны в [5].

Продольные усилия, действующие на тягач от прицепа и пакета хлыстов, фиксировали по деформации коника автомобиля (без снятия дышла) следующим образом. В центре с наружной стороны несущей балки коника перпендикулярно оси шкворня наклеивали рабочий тензодатчик, т. е. работа датчика обуславливалась только изгибом коника в горизонтальной плоскости. Компенсационный датчик установлен на пластинке, которая крепилась одним концом на конусе коника. При такой установке датчик не подвергался деформациям. Полученный полумост включен в схему усилителя ТА-5.

Измерительную аппаратуру до и после опытов тарировали, за исключением тензодатчиков, фиксирующих деформацию коника автомобиля. Деформацию коника измеряли в относительных единицах, по величине отклонения луча осциллографа, в миллиметрах. Исследуемые процессы регистрировались осциллографом НО-10М. В качестве примера на рис. 1 показана фотокопия участка осциллограммы.

Результаты обработки опытов и основные статистические характеристики приведены в таблице.

Нагруженность трансмиссии — случайная величина, характеризующаяся корреляционной функцией и спектральной плотностью. Нормированная корреляционная функция и спектральная плотность опре-

Место опытного участка	Объем веза, м ³	Число точек N	Скорость v , км/ч	Крутящий момент полуоси			Деформация коника		
				Среднее арифметическое \bar{x} , Н · м	Среднее квадратическое отклонение σ , Н · м	Дисперсия D_{Π} (Н · м) ²	Среднее арифметическое \bar{x} , отн. ед.	Среднее квадратическое отклонение σ , отн. ед.	Дисперсия D_K (отн. ед.) ²
Вождеромская дорога с покрытием из железобетонных плит: II передача III " " IV " "	30,0	1200	15,0	1002,0	145,0	2101,0	—	—	—
	30,0	1020	18,0	872,2	166,0	2771,0	—	—	—
	30,0	1100	20,0	593,0	175,0	3050,0	—	—	—
	Белогорская гравийная дорога: участок № 1 (ус) № 3 (ветка)	23,0 23,0	1000 1000	8,3 23,9	571,0 450,0	273,0 247,0	5640,0 6080,0	6,07 10,55	5,44 11,28

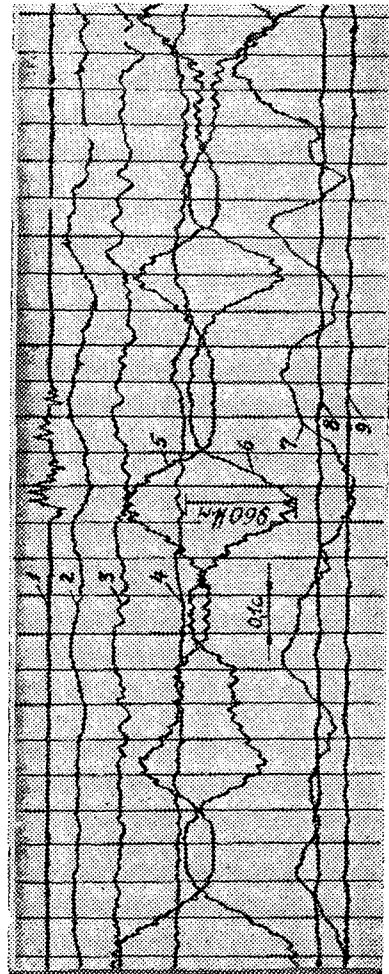


Рис. 1. Фотокопия участка осциллограммы.

1 — отметчик пути; 2 — ускорение подпрессоренной части автомобиля над задней осью; 3 — ускорение левого колеса автомобиля; 4 — ускорение прицепа; 5 — крутящий момент правой полуоси; 6 — крутящий момент левой полуоси; 7 — деформация коника автомобиля; 8 — отметчик оборотов левой полуоси; 9 — отметчик оборотов правой полуоси.

делены по известным формулам. Спектральная плотность найдена численным интегрированием, а ее сглаженная оценка получена с использованием весовой функции Ханна [1].

При изучении воздействия микропрофиля дороги на автомобиль неровности измеряются для того, чтобы отразить существенную часть воздействия и по возможности исключить второстепенные неровности формы. Согласно работе [8], наибольшее динамическое воздействие на автомобиль оказывают неровности длиной 0,3 м и более, а неровности менее 0,3 м заметно не влияют и частично сглаживаются шинами. Для расчетов, как рекомендует [6], самыми короткими можно считать неровности, длины которых несколько превышают длину отпечатка шины: $S_{min} \geq 0,2 \div 0,4$ м. Практически при заданной скорости движения вполне достаточно представить воздействие неровностей двумя формами — импульсной и синусоидальной. В соответствии с этим шаг нивелировки микропрофиля был выбран 0,3 м, что соизмеримо с диаметром круга, площадь которого равновелика отпечатку колеса автомобиля МАЗ-509 (32,8 см). По формуле, предложенной В. Л. Бидерманом [2], длина контакта шины ИЯВ-12А (12,0—20) составляет 38,6 см.

Анализируя микропрофиль участков, важно выявить наличие периодических составляющих, которые могут вызвать значительные колебания или оказать влияние на формирование нагруженности трансмиссии автомобиля.

Определенный интерес представляет проведение совместного анализа по микропрофилю, крутящему моменту полуоси и деформации коника автомобиля.

Корреляционная связь вертикальной динамической нагрузки, определяемой по ускорениям частей автомобиля, с нагруженностью трансмиссии по расчетам оказалась малозначимой, так как между этими параметрами нет линейной связи [4], и далее в работе не рассматривается.

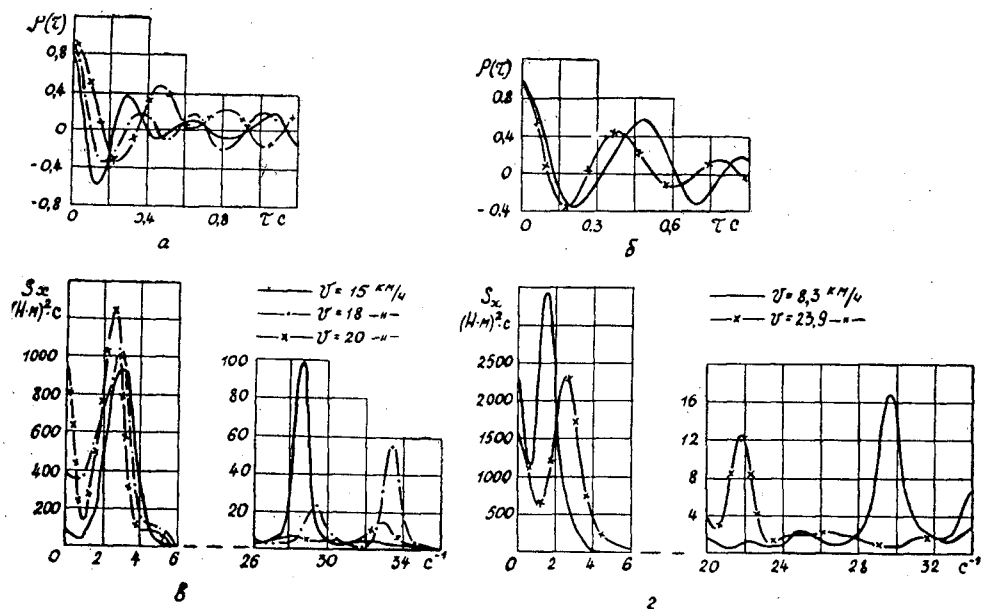


Рис. 2. Нормированные корреляционные функции и спектральные плотности крутящего момента на полуоси.

а, в — для покрытий из железобетонных плит; б, г — для грунтогравийного покрытия.

На рис. 2, а, б изображены нормированные корреляционные функции крутящего момента полуоси, на рис. 3, б — деформации коника автомобиля. Из рисунков видно, что зависимости крутящего момента и деформации коника близки по времени корреляционной связи. Затухающий характер свидетельствует о наличии гармонических составляющих определенной частоты. Достаточно хорошее подобие имеют процессы крутящего момента полуоси и деформации коника автомобиля, что подтверждается расчетами статистических характеристик. При увеличении скорости деформация коника возрастает, несмотря на более ровное покрытие дороги.

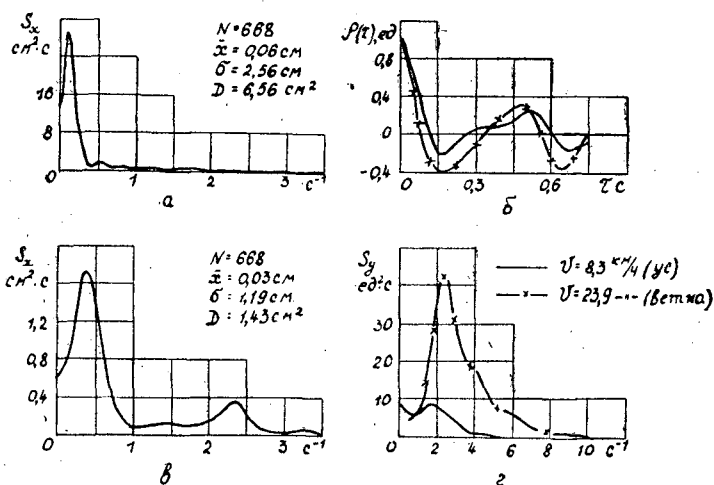


Рис. 3. Спектральные плотности микропрофиля лесовозного уса (а) и ветки (в); корреляционные функции деформации коника автомобиля (б) и их спектральные плотности (г).

Спектральные плотности показаны на рис. 2, в, г и 3, г, где наглядно проявляются характерные особенности нагружения трансмиссии и деформации коника. На графиках в рассматриваемом диапазоне выделяются три зоны повышенных значений спектральных плотностей при частотах $0-1,0$; $1,5-3,0$; $22-33 \text{ с}^{-1}$. Наличие их объясняется характером исходных графиков спектральной плотности микропрофиля дороги и воздействия прицепа, оцениваемое по деформации коника.

Первая зона отчетливо выражена по графикам спектральной плотности воздействия микропрофиля лесовозного уса (рис. 3, а) и ветки с грунтогравийным покрытием (рис. 3, в). Данные всплески образованы возмущением от неровностей большой длины и, возможно, некоторым изменением скорости движения автопоезда, что влечет за собой низкочастотные изменения развиваемого двигателем момента, которые учитываются при измерениях совместно с воздействием от неровностей. Воздействие в этой полосе частот не является определяющим в колебательном характере нагружения трансмиссии.

Всплески второй зоны обладают большей мощностью в узкополосном возмущении. Из качественного анализа графиков воздействия микропрофиля и деформации коника наблюдается наиболее близкое согласование частот. На спектральных плотностях микропрофиля при соответствующих скоростях проявляются частоты для лесовозного уса

1,6 с⁻¹, для ветки 2,3 с⁻¹. Воздействие вызвано короткими неровностями и периодическими продольными «подергиваниями» роспуска с пакетом хлыстов, что, вероятно, определяет основной источник возмущения нагруженности преобладающей частоты.

Судя по осциллограмме, общий характер кривой деформации коника синусоидальный и подобен нагруженности на полуоси. Коэффициент корреляции между крутящим моментом и деформацией коника составил 0,45 для лесовозного уса и 0,37 для ветки. Наличие статистически значимой корреляционной зависимости между исследуемыми процессами можно установить путем проверки гипотезы $r_{xy} = 0$ [1]. В данном случае для наименьшего коэффициента значение

$$\sqrt{N-3} \ln \left(\frac{1+r_{xy}}{1-r_{xy}} \right) = 61$$

лежит в области принятия гипотезы $z_{\alpha/2} = \pm 1,96$ при 5%-ном уровне значимости, что означает наличие достаточно тесной корреляционной связи.

О влиянии вертикальной динамической составляющей на нагруженность трансмиссии можно судить по ускорениям подрессоренных и неподрессоренных частей автопоезда. В частности, для лесовозного уса при скорости движения 8,3 км/ч, как видно из рис. 1, ускорения незначительны и интенсивного раскачивания подрессоренных частей над задней осью не происходит, а размахи нагружения полуоси весьма существенны. Следовательно, в этой зоне вертикальные динамические нагрузки не определяют колебательного процесса нагруженности.

Третья область частот 22—33 с⁻¹ и выше, согласно [8], вызвана резонансным повышением передаточной функции колебательной системы, эквивалентной трансмиссии автомобиля, и обусловлена собственной частотой ее колебаний. Значения спектральных площадей здесь велики в сравнении со второй зоной.

Выводы

1. Нагруженность трансмиссии носит циклический характер. Определяющим фактором является микропрофиль и роспуск с пакетом хлыстов. Наибольшее возмущение крутящего момента полуосей автомобиля в энергетическом спектре наблюдается в диапазоне 1,5—3,0 с⁻¹.

2. С увеличением скорости движения автопоезда возрастает дисперсия крутящего момента при снижении его среднего значения.

3. Для двухосных автомобилей общего назначения, работающих без прицепа, низкочастотные колебания проявляются незначительно; у лесовозов они могут оказать существенное влияние на нагруженность трансмиссии вследствие продольных колебаний роспуска.

4. Проведенный анализ свидетельствует о необходимости учета циклического характера нагруженности трансмиссии лесовозного автомобиля при оценке его надежности и долговечности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бендат Дж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. — М.: Мир, 1974. — 464 с. [2]. Бидерман В. Л. Автомобильные шины. — М.: Госхимиздат, 1963. — 383 с. [3]. Гольд Б. В. Прочность и долговечность автомобиля. — М.: Машиностроение, 1974. — 328 с. [4]. Ковицкий В. И., Кольцов В. И., Рошин А. А. Статистическая оценка связи вертикальной реакции на колесе и крутящего момента на полуоси автомобиля. — Автомобильная промышленность, 1978, № 4, с. 25—28. [5]. Коровкин Р. Л., Буряк Е. С. О динамическом воздействии

автомобиля МАЗ-509 на колейное покрытие из железобетонных плит. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1975, № 5, с. 62—68. [6]. Ротенберг Р. В. Подвеска автомобиля. — М.: Машгиз, 1972. — 400 с. [7]. Силуков Ю. Д. Исследование особенностей динамических процессов в основных агрегатах лесотранспортных колесных машин: Автореф. дис. на соиск. учен. степени докт. техн. наук. — М., 1973. [8]. Шупляков В. С. Колебания и нагруженность трансмиссии автомобиля. — М.: Транспорт, 1974. — 328 с.

Поступила 24 сентября 1979 г.

УДК 658.382.3 : 630* 31

ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

Д. Д. РЕПРИНЦЕВ, Ю. И. МЕРЕМЬЯНИН

Воронежский лесотехнический институт

В целях выявления и научного обоснования закономерностей возникновения несчастных случаев целесообразно применять методы математической статистики. Теоретически можно показать, что распределение вероятностей несчастных случаев за некоторый промежуток времени t подчиняется закону Пуассона [2]. Для подтверждения этой гипотезы нами была проведена статистическая обработка данных о несчастных случаях, происшедших за десятидневные промежутки времени на погрузочно-разгрузочных работах нижних складов объединений Вологдалеспром, Кировлеспром и Пермлеспром в течение 1969—1971 гг. При этом выявлено, что математическое ожидание \bar{k} и дисперсия $D(k)$ по каждому из трех объединений близки друг к другу.

Численное равенство этих двух статистических характеристик — особенность закона распределения вероятности Пуассона [1].

Для более полной оценки близости распределения вероятностей случайной величины к распределению Пуассона было проведено сравнение нескольких выборочных моментов ограничиваемого распределения с моментами, которые должны быть у распределения Пуассона.

Для этого распределения вероятностей имеет место однозначное соответствие моментов и закона. Поэтому при установлении закона достаточно знать только некоторые его числовые характеристики. Такими общими числовыми характеристиками являются начальные m_s и центральные M_s моменты, которые для дискретной случайной величины определяются как

$$m_s = \sum_{i=1}^n k_i^s p_i; \quad (1)$$

$$M_s = \sum_{i=1}^n (k_i - m_1)^s p_i. \quad (2)$$

Рассмотрим пример. В результате статистической обработки данных о несчастных случаях, происшедших в течение 100 десятидневок на погрузочно-разгрузочных работах нижних складов объединения Пермлеспром, получен статистический ряд (табл. 1).

Таблица 1

0	1	2	3	4	5	6
0,15	0,28	0,27	0,18	0,08	0,03	0,01

В первой строке этого ряда дано возможное число несчастных случаев k_i , происшедших в период рассматриваемого интервала, во второй — частота p_i^* , соответствующая данному значению k_i . Последняя определяется как

$$p_i = \frac{n_i}{k_{\text{общ}}},$$

где n_i — число десятидневок, в которых произошло k_i несчастных случаев;
 $k_{\text{общ}}$ — общее число рассматриваемых промежутков времени (в данном случае $k_{\text{общ}} = 100$ десятидневок).

Так, например, в течение 18 десятидневок наблюдалось по три несчастных случая. Тогда значению $k_3 = 3$ соответствует $p_3^* = 18 : 100 = 0,18$. Для оценки близости полученного статистического распределения к распределению Пуассона по формулам (1) и (2) нашли четыре момента:

$$m_1 = \sum_{i=1}^n k_i p_i = 0 \cdot 0,15 + 1 \cdot 0,28 + 2 \cdot 0,27 + 3 \cdot 0,18 + 4 \cdot 0,08 + 5 \cdot 0,03 + 6 \cdot 0,01 = 1,89.$$

Следовательно, $\bar{k} = 1,89$.

$$M_2 = \sum_{i=1}^n (k_i - \bar{k})^2 p_i = (0 - 1,89)^2 \cdot 0,15 + (1 - 1,89)^2 \cdot 0,28 + (2 - 1,89)^2 \cdot 0,27 + \\ + (3 - 1,89)^2 \cdot 0,18 + (4 - 1,89)^2 \cdot 0,08 + (5 - 1,89)^2 \cdot 0,03 + (6 - 1,89)^2 \cdot 0,01 = 1,94;$$

$$M_3 = \sum_{i=1}^n (k_i - \bar{k})^3 p_i = 1,80;$$

$$M_4 = \sum_{i=1}^n (k_i - \bar{k})^4 p_i = 35,98.$$

Теоретически моменты M_3 и M_4 для закона Пуассона определяются как

$$M_3 = (\lambda t) = N = 1,89;$$

$$M_4 = 3N^2 + N^3 = 3 \cdot 1,89^2 + 1,89^3 = 35,53.$$

Как видно, значения моментов 3-го и 4-го порядков, вычисленные для статистического ряда и рассчитанные теоретически, близки друг другу.

Подобные же результаты получены при статистической обработке материалов производственного травматизма по объединениям Кировлеспром и Вологдалеспром. Таким образом, есть основание утверждать, что распределение вероятностей несчастных случаев подчиняется закону Пуассона.

Математически этот закон распределения вероятностей записывается в следующем виде:

$$P_t(k) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}, \quad (4)$$

где k — число несчастных случаев, возникших за время t ;
 $P_t(k)$ — вероятность возникновения несчастных случаев за время t ;

e — основание натуральных логарифмов;

λt — параметр закона распределения Пуассона, определяемый из физических условий опыта. На языке техники безопасности λ — величина, свидетельствующая о количестве травм в единицу времени; λt представляет собой общее число несчастных случаев, происшедших за рассматриваемый период времени.

Подставляя в формулу (4) значение λt , можно найти закон распределения вероятностей несчастных случаев для объединений Вологдалеспром, Кировлеспром и Пермлеспром соответственно.

$$\left. \begin{aligned} \lambda t = 2,2; P_t(k) &= \frac{(2,2)^k}{k!} e^{-2,2}; \\ \lambda t = 5,0; P_t(k) &= \frac{(5)^k}{k!} e^{-5}; \\ \lambda t = 1,89; P_t(k) &= \frac{(1,89)^k}{k!} e^{-1,89}. \end{aligned} \right\} (5)$$

Зная закон распределения, по приведенным формулам можно уже теоретически найти вероятность того, что в данном объединении в течение декады произойдет 0, 1, 2, ..., k несчастных случаев. Эти вероятности сведены в табл. 2.

Таблица 2

Число несчастных случаев	Вероятность возникновения k несчастных случаев в объединениях		
	Вологдалеспром	Кировлеспром	Пермлеспром
0	0,1108	0,0067	0,1496
1	0,2438	0,0337	0,2842
2	0,2681	0,0842	0,2700
3	0,1966	0,1404	0,1710
4	0,1081	0,1655	0,0812
5	0,0476	0,1755	0,0309
6	0,0174	0,1462	0,0098
7	0,0055	0,1044	0,0026
8	0,0015	0,0653	0,0006
9	0,0004	0,0363	0,0001
10	0,0008	0,0181	0,0002
20	0	0	0

По данным табл. 2 можно сравнить вероятности появления несчастных случаев в разных объединениях, что позволяет сделать вывод о состоянии уровня безопасности труда в этих объединениях. Так, наибольшая вероятность того, что в течение декады не будет ни одного несчастного случая, имеется в объединении Пермлеспром.

Если учесть, что вероятность возникновения несчастных случаев в количестве от k_1 до k_2 на основе функции Пуассона подсчитывается как

$$P_t(k_1 \leq k \leq k_2) = \sum_{k=k_1}^{k=k_2} \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}, \quad (6)$$

можно найти вероятность того, что несчастный случай произойдет k или больше раз (табл. 3).

Если значения табл. 3 вычесть из единицы, можно получить вероятность того, что несчастный случай произойдет менее k раз. Например, вероятность того, что в объединении Вологдалеспром несчастный случай в течение декады произойдет менее трех раз, равна

$$p(k < 3) = 1 - 0,377286 = 0,622714.$$

Таким образом, критерием оценки состояния безопасности труда на предприятиях лесозаготовительной промышленности может служить величина λt , которая представляет общее число несчастных слу-

чаев за время t . Если обозначить это число N , то можно определить значение плотности событий

$$\lambda = \frac{N}{t}. \quad (7)$$

Таблица 3

Число несчастных случаев	Вероятностная оценка возникновения k и более несчастных случаев в объединениях		
	Вологдалеспром	Кировлеспром	Пермлеспром
0	1,000000	1,000000	1,000000
1	0,889197	0,993262	0,850431
2	0,645430	0,959572	0,566251
3	0,377286	0,875348	0,266280
4	0,180648	0,734974	0,125298
5	0,072496	0,559507	0,044081
6	0,024910	0,384039	0,013219
7	0,007461	0,237817	0,003446
8	0,001978	0,133372	0,000793
9	0,000101	0,068094	0,000163
10	0,000020	0,031828	0,000030

В свою очередь, значение λ , свидетельствующее о числе травм в единицу времени, также может служить критерием безопасности труда. Чем больше λ , тем ниже уровень безопасности. Так, согласно (5), наибольшая угроза производственного травматизма имеется в объединении Кировлеспром, где при равных промежутках времени $\lambda t = 5$.

Применение теоретико-вероятностной обработки данных производственного травматизма позволяет объективно оценивать состояние уровня безопасности в лесозаготовительных предприятиях и правильно планировать организационно-технические мероприятия по предупреждению несчастных случаев.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. — М.: Наука, 1969. [2]. Репринцев Д. Д., Меремьянин Ю. И. Вероятностная оценка производственного травматизма в лесозаготовительных предприятиях. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1974, № 6.

Поступила 4 октября 1976 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 621.935

ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ
К АНАЛИЗУ ПРОЧНОСТИ ПИЛЬНОГО ДИСКА,
ОСЛАБЛЕННОГО РАДИАЛЬНОЙ ТРЕЩИНОЙ

Я. М. ШИРЯЕВ, И. А. КАЗАКОВА, И. В. ЗАЙКИНА

Ленинградская лесотехническая академия

При анализе прочности пильных дисков обычно не учитывают [1] влияние трещины на их прочность. В данной работе на основе линейной механики разрушения рассмотрены условия спонтанного развития трещины в пильном диске.

Термонапряженный диск. Возьмем диск (рис. 1) с внутренним радиусом r_1 и наружным r_2 . Пусть температура наружной поверхности T_2 больше температуры внутренней поверхности T_1 , т. е.

$$T_2 - T_1 = \Delta T > 0.$$

Предположим, что тепловой поток стационарный, т. е. температура диска в любой точке зависит от положения этой точки. В диске возникают тепловые окружное σ_t и радиальное σ_r напряжения, эпюры которых изображены на рис. 1. Максимальное окружное напряжение

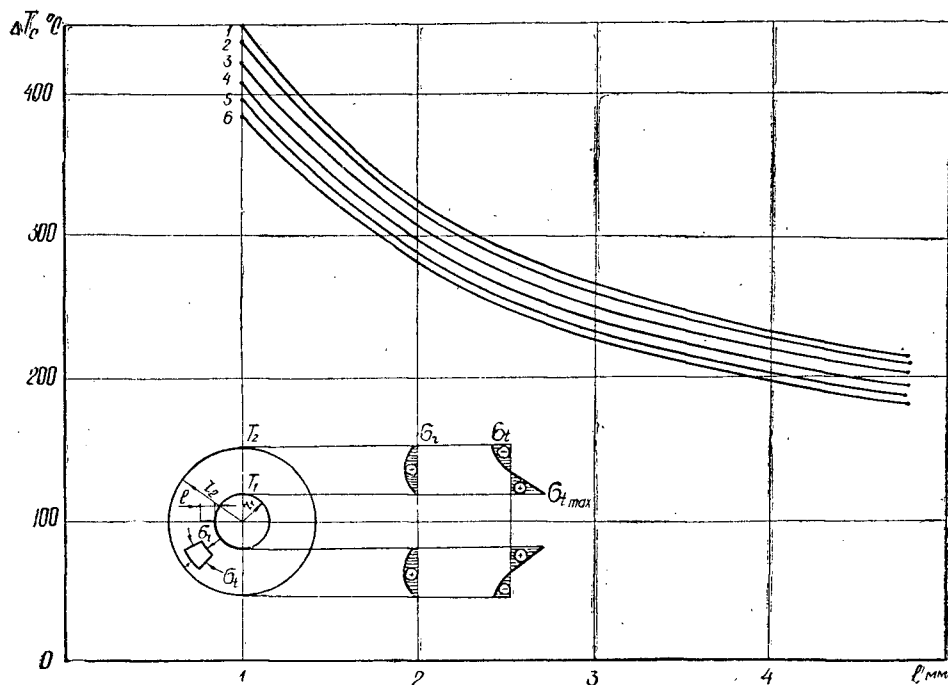


Рис. 1. Для кривой 1 $r_2/r_1 = 6,3$; для кривой 2 — 8; 3 — 10; 4 — 12; 5 — 20; 6 — 30.

$\sigma_{t \max}$, возникающее на внутренней поверхности диска, является растягивающим и определяется формулой [2], которую можно привести к следующему виду:

$$\sigma_{t \max} = \frac{\alpha E \Delta T}{2(1-\mu)} \left[\frac{2}{1-(r_1/r_2)^2} - \frac{1}{\ln(r_2/r_1)} \right], \quad (1)$$

где α — коэффициент линейного теплового расширения;
 E — модуль упругости материала диска;
 μ — коэффициент Пуассона.

Пусть на внутренней поверхности диска имеется радиальная трещина длиной $l \ll r$. Тогда критический перепад температур ΔT_c , вызывающий спонтанное развитие начальной трещины, можно найти из равенства (1) и решения [5, 6] для бесконечной пластинки с боковой трещиной (на контуре отверстия $\sigma_r = 0$ и напряженное состояние линейное)

$$K_I = 1,12 \sigma_{t \max} \sqrt{\pi l}, \quad (2)$$

где K_I — коэффициент интенсивности напряжений, соответствующий 1-й модели разрушения, т. е. отрыву;

$$\Delta T_c = \frac{2(1-\mu) K_{Ic}}{1,12 \sqrt{\pi l} \alpha E \left[\frac{2}{1-(r_1/r_2)^2} - \frac{1}{\ln(r_2/r_1)} \right]}, \quad (3)$$

здесь K_{Ic} — критическое значение коэффициента интенсивности напряжений, при котором начинается катастрофический (спонтанный) рост трещины.

Учитывая, что $\frac{2}{1,12 \sqrt{\pi}} \approx 1$, получим

$$\Delta T_c = \frac{(1-\mu) K_{Ic}}{\alpha E \sqrt{l} \left[\frac{2}{1-(r_1/r_2)^2} - \frac{1}{\ln(r_2/r_1)} \right]}. \quad (4)$$

Рассмотрим числовой пример. Исходные данные: сталь 9ХФ; $K_{Ic} = 22 \text{ МН/м}^{3/2}$ [4]; $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МН/м}^2$; $\mu = 0,3$; $\alpha = 11 \cdot 10^{-6} \frac{1}{^\circ\text{C}}$; $l = 0,5 \text{ мм}$; $r_2/r_1 = 10$. По формуле (4) получим $\Delta T_c = 191 \text{ }^\circ\text{C}$.

Значит, во избежание разрушения диска значение ΔT_c не должно превышать $191 \text{ }^\circ\text{C}$. С увеличением длины трещины ΔT_c должно уменьшаться.

На рис. 1 приведены кривые зависимости ΔT_c от длины трещины l при различных отношениях r_2/r_1 . Значения r_1 и r_2/r_1 взяты из работы [1]; при этом для всех случаев $r_1 = 25 \text{ мм}$.

Из рис. 1 видно, что диски с большим отношением r_2/r_1 выдерживают воздействие меньших перепадов температуры ΔT_c , поэтому вероятность их разрушения при одинаковых размерах дефекта (трещины) выше.

Если исходить из традиционной теории прочности, т. е. предположить, что разрушение происходит при $\sigma_{t \max} = \sigma_b$ (σ_b — временное сопротивление, или предел прочности материала диска), то получим следующее выражение для критического перепада температур:

$$\Delta T'_c = \frac{2(1-\mu) \sigma_b}{\alpha E \left[\frac{2}{1-(r_1/r_2)^2} - \frac{1}{\ln(r_2/r_1)} \right]}. \quad (5)$$

Подставляя в выражение (5) данные из указанного выше числового примера, получим $\Delta T'_c = 304 \text{ }^\circ\text{C}$.

Быстровращающийся диск постоянной толщины. При высокой скорости вращения, как известно, в диске возникают радиальные σ_r и окружные σ_t напряжения, эпюры которых приведены на рис. 2.

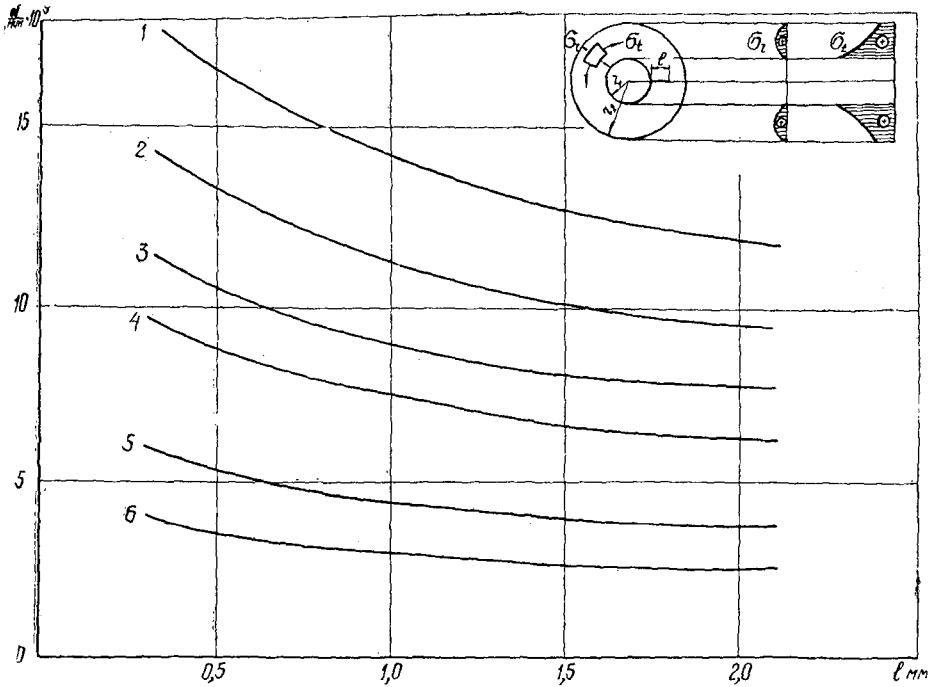


Рис. 2. Обозначения см. под рис. 1.

Максимальные окружные напряжения на диске с отверстием $\sigma_{t, \max}$ возникают на внутренней поверхности и определяются формулой [3], которой можно придать вид

$$\sigma_{t, \max} = \frac{3 + \mu}{4g} \gamma \omega^2 r_2^2 \left[1 + \frac{1 - \mu}{3 + \mu} \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \right], \quad (6)$$

где γ — объемный вес материала диска;
 ω — скорость вращения диска.

Довольно часто в дисках имеют место начальные трещины, которые при повышенных скоростях вращения могут стать неустойчивыми.

Пусть длина трещины $l \ll r$. Кроме того, на контуре отверстия $\sigma_r = 0$ и напряженное состояние элемента линейное. Исходя из этих условий, для данного случая можно применить решение [5, 6] для бесконечной пластинки с боковой трещиной. Тогда сохраняет силу выражение (2). Подставляя в равенство (2) формулу (6), получим выражение для критической скорости вращения

$$\omega_c = \sqrt{\frac{K_{1c} 4g}{r_2^2 (3 + \mu) \gamma \left[1 + \frac{1 - \mu}{3 + \mu} \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \right] 1,12 \sqrt{\pi l}}}. \quad (7)$$

Полагая, что $\frac{4}{1,12\sqrt{\pi}} \approx 2$, найдем

$$\omega_c = \sqrt{\frac{K_{Ic} 2g}{\gamma \sqrt{l} [(3 + \mu)r_2^2 + (1 - \mu)r_1^2]}}; \quad (8)$$

$$n_c = \frac{30\omega_c}{\pi} \approx \frac{13,6}{\sqrt{l}} \sqrt{\frac{K_{Ic} g}{\gamma [(3 + \mu)r_2^2 + (1 - \mu)r_1^2]}}. \quad (9)$$

Рассмотрим числовой пример. Пусть $r_1 = 25$ мм; $l = 0,5$ мм; $\mu = 0,3$; $\gamma = 76,5 \cdot 10^3$ Н/м³; $r_2/r_1 = 10$; сталь 9ХФ; $K_{Ic} = 22$ МН/м^{3/2} [4]. Согласно формуле (9), получим $n_c = 10700$ об/мин.

Пусть длина трещины l равна 1 мм, тогда $n_c = 8900$ об/мин, т. е. с возрастанием длины трещины уменьшается число оборотов, которое может стать для диска критическим.

Если исходить из традиционной теории прочности, то значение n_c можно найти непосредственно из (6), предположив, что разрушение происходит при $\sigma_{t \max} = \sigma_b$,

$$n_c = \frac{60}{\pi} \sqrt{\frac{\sigma_b g}{\gamma [(3 + \mu)r_2^2 + (1 - \mu)r_1^2]}}. \quad (10)$$

Поставляя в эту формулу данные из числового примера, имеем $n_c = 13300$ об/мин.

На рис. 2 показаны кривые зависимости критического числа оборотов n_c от длины трещины l при различных соотношениях r_2/r_1 . Данные взяты из работы [1]; при этом для всех случаев $r_1 = 25$ мм.

Из анализа кривых вытекает, что чем меньше отношение r_2/r_1 , тем больше критическое число оборотов в минуту n_c , причем эта зависимость имеет большее значение при меньших l .

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Грубе А. Э. Древорезущие инструменты. — М.: Лесная промышленность, 1971.—343 с. [2]. Писаренко Г. С. Сопrotивление материалов.—Киев, 1973.—670 с. [3]. Федосьев В. И. Сопrotивление материалов.— М.: «Наука», 1967, с. 294. [4]. Черепанов Г. П. Механика хрупкого разрушения. — М.: «Наука», 1974. — 640 с. [5]. Bowie O. L., Neal D. M. Single edge cracks in rectangular tensile sheet. — J. Appl. Mech., 1965, ser. E, vol. 32, N 3, p. 708. [6]. Koiter W. T. Discussion on the paper, Rectangular tensile sheet with symmetric edge cracks by O. L. Bowie. — Trans. ASME, 1965, ser. E, vol. 32, N 1, p. 237.

Поступила 2 января 1979 г.

УДК 674.812:661.715.5

МОДИФИКАЦИЯ ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ РАСПЛАВОМ МОЧЕВИНЫ

В. А. ШАМАЕВ, А. В. ГРЕБЕНЩИКОВ

Воронежский лесотехнический институт

Недостаток применяемого в настоящее время способа пластификации древесины раствором мочевины [1, 2] — длительная сушка пропитанной древесины до влажности 8—15%. Чтобы сократить технологический цикл, мы вместо раствора мочевины использовали ее расплав.

Цель данной работы — определить режим обработки древесины расплавом мочевины и изучить физико-механические свойства получаемой модифицированной древесины.

Образцы березы размером $55 \times 65 \times 181$ мм (последний размер вдоль волокон) пропитывали расплавом мочевины двумя способами: а) горяче-холодных ванн; б) в автоклаве.

При пропитке в горяче-холодной ванне бруски нагревали в расплаве вначале до 413 К с выдержкой при этой температуре в течение 30 мин, затем расплав охлаждали до 363 К. Пропитку в автоклаве проводили по следующему режиму: давление — 10 атм, время — 5 мин.

Пропитка в горяче-холодных ваннах — наиболее простой способ, но для равномерного распределения мочевины по сечению древесины необходимо провести два полных цикла; при этом привес мочевины составляет 300 ± 15 г, что нежелательно, так как это снижает физико-механические свойства древесины и повышает расход мочевины.

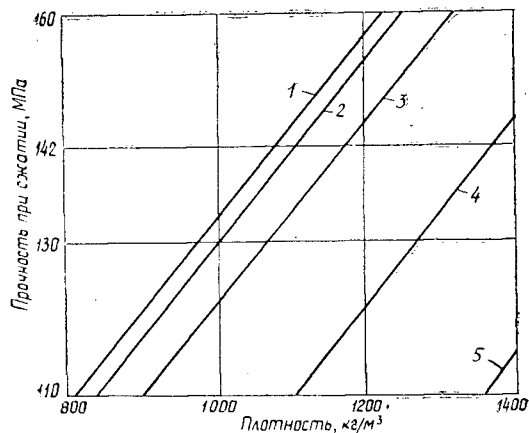
Пропитка под давлением — более эффективна и экономична: за короткой промежуток времени мочевина равномерно распределяется по сечению образца; изменяя давление или время пропитки, можно регулировать количество вводимой мочевины. Привес мочевины при давлении 10 атм и выдержке 5 мин составляет 200 ± 10 г.

После пропитки бруски разогревали до 398 К и подвергали уплотнению в радиальном направлении в прессформах одноосного прессования до степени уплотнения 30—45 %, спрессованные бруски термообработывали при температуре 443 К в течение 3—5 ч. После этого из брусков вырезали образцы размером $15 \times 15 \times 22,5$ мм (согласно ГОСТу 9629—75 «Древесина прессованная. Методы испытаний») для определения предела прочности при сжатии вдоль волокон, водо- и влагопоглощения и линейного разбухания.

На рис. 1 представлена зависимость предела прочности при сжатии от плотности модифицированной древесины. Для сравнения на этом рисунке приведена аналогичная зависимость (1), полученная при модификации раствором мочевины [2]. Данные опытов показали, что модифицированная расплавом мочевины древесина после автоклавной пропитки при меньшей плотности имеет более высокие прочностные показатели, чем древесина при пропитке способом горяче-холодных ванн.

Рис. 1.

1 — для древесины, модифицированной раствором мочевины (степень прессования — 45 %); 2, 3 — расплавом мочевины при автоклавной пропитке (степень прессования — 30 и 45 %); 4, 5 — расплавом мочевины при пропитке в горяче-холодных ваннах (степень прессования — 30 и 45 %).



Древесина, модифицированная расплавом мочевины, отличается значительно меньшей сорбционной способностью по отношению к влаге, чем немодифицированная прессованная древесина. Количество

введенной мочевины определяет и конечную плотность модифицированной древесины, поскольку степень прессования не менялась.

График водопоглощения для модифицированной мочевиной древесины приведен на рис. 2. Количество введенной мочевины составляет соответственно для образца 1 — 26 %; 2 — 70; 3 — 87; 4 — 88 % (от веса сухого образца). Наиболее интенсивное водопоглощение наблюдается в течение первых 12 сут. Особенно это выражено у первого образца (водопоглощение — 63 %), что объясняется недостаточным количеством мочевины, находящейся в образце. Для того, чтобы водопоглощение не превысило 25 %, достаточно 70 % мочевины.

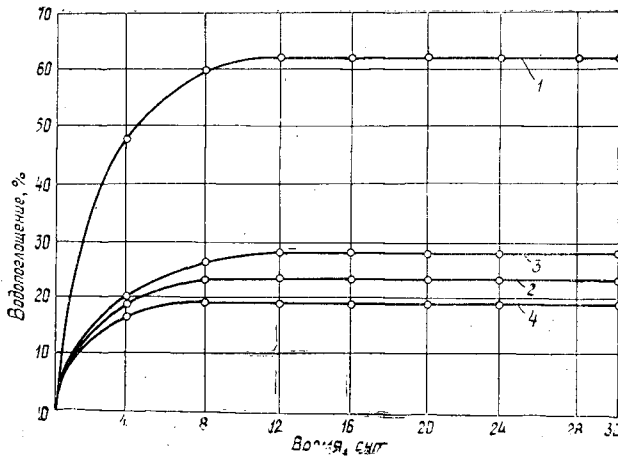


Рис. 2.

1, 2 — для древесины, модифицированной расплавом мочевины при автоклавной пропитке (степень прессования 30 и 45 %); 3, 4 — расплавом мочевины при пропитке в горяче-холодных ваннах (степень прессования — 30 и 45 %).

График объемного разбухания модифицированной древесины показан на рис. 3, из которого видно, что разбухание происходит только в течение первых 7 сут, в дальнейшем изменения размера в направлении прессования не наблюдалось. Наибольшей распрессовке подвергался первый образец (36 %) из-за недостаточного количества введенной мочевины. Наименьшее разбухание (12 %) — у второго образца.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что высококачественную модифицированную древесину можно получить при об-

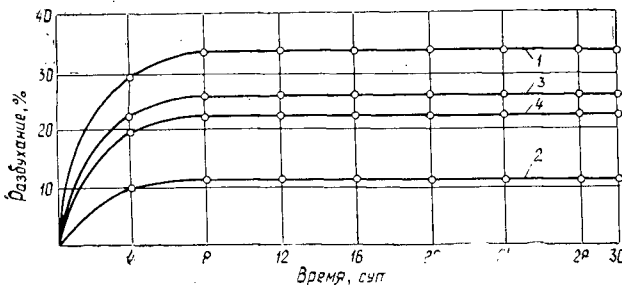


Рис. 3.

1, 2 — для древесины, модифицированной расплавом мочевины при автоклавной пропитке (степень прессования — 30 и 45 %); 3, 4 — расплавом мочевины при пропитке в горяче-холодных ваннах (степень прессования — 30 и 45 %).

работке расплавом мочевины под давлением 10 атм, выдержке 5 мин и степени прессования 30—45 %. При плотности материала 1100—1200 кг/м³ модифицированная древесина имеет прочность при сжатии вдоль волокон 130—150 МПа, водопоглощение 20—25 %, разбухание в направлении прессования 22—26 %.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Шамаев В. А., Ельков Л. В., Самодуров И. С. Некоторые свойства пластифицированной мочевиной прессованной древесины. — Изв. высш. учеб. заведений, Лесной журнал, 1975, № 1, с. 92—94. [2]. Шамаев В. А., Ельков Л. В., Попова Н. И. Стабилизация древесины, модифицированной мочевиной. — Изв. высш. учеб. заведений, Лесной журнал, 1975, № 5, с. 97—101.

Поступила 27 марта 1978 г.

УДК 674.048

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОЧНОСТИ АНТИСЕПТИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ОТ ПЛОТНОСТИ И ПОГЛОЩЕНИЯ

Г. И. ЗАРУДНАЯ, О. А. КАТАЕВ, А. Е. ФИЛИППОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Основные параметры защищенности древесины от биоразрушений — глубина пропитки и концентрация антисептика (поглощение). Физико-механические свойства антисептированной древесины зависят от ее плотности до пропитки и величины поглощения.

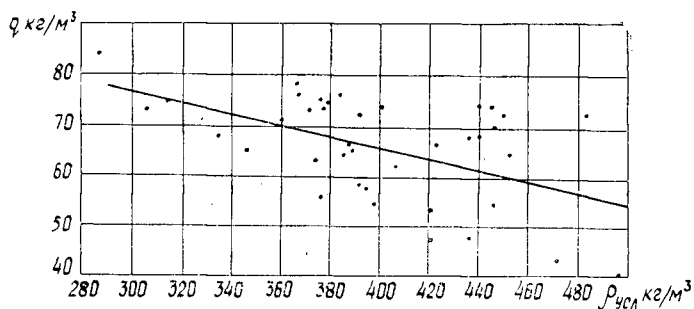
По данным ряда авторов [1, 2], на проницаемость водных растворов солей в древесину хвойных пород больше всего влияют экстрактивные вещества, которые пропитывают клеточные стенки. Наибольшее количество этих веществ содержится в ядровой древесине сосны.

Проведенные нами опытные пропитки ядровой древесины хвойных пород в лабораторной установке показали, что при стандартных режимах засмоленные участки древесины практически не пропитывались в радиальном направлении. Увеличение значения и продолжительности давления и вакуума в пропиточном цилиндре, предварительная и конечная пропарка древесины не увеличивали проницаемость антисептика.

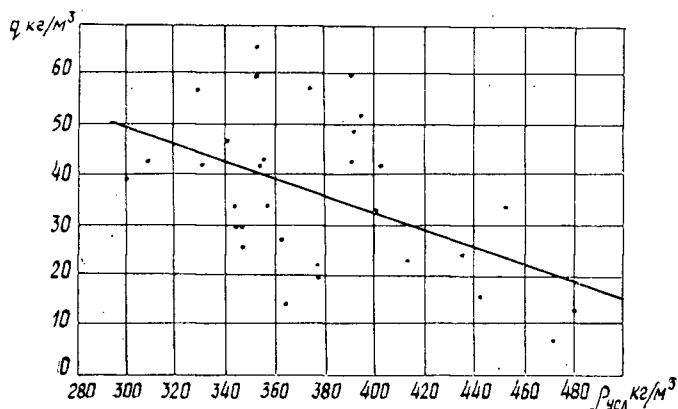
Нами проведены исследования по выяснению влияния плотности древесины на поглощение препарата. С этой целью образцы заболони и ядра сосны с разной плотностью пропитывали в автоклаве (вакуум — давление — вакуум) 10 %-ным раствором меднохромхлорцинкового препарата МХХЦ (ГОСТ 14649—69).

Как показали результаты опытов, с увеличением плотности древесины качество пропитки ухудшается (рис. 1). Значения коэффициентов корреляции (для заболони $\gamma = -0,54$; $m_\gamma = \pm 0,11$; для ядра $\gamma = -0,49$; $m_\gamma = \pm 0,14$) свидетельствуют об отрицательной прямолинейной связи между плотностью сосновой древесины и поглощением.

Исследования физико-механических свойств антисептированной древесины проводили на образцах заболонной сосновой древесины со сквозной пропиткой по ГОСТу 16.483.3—70 «Древесина. Методы испытаний на статический изгиб». В качестве антисептиков использовали МХХЦ, хромо медный препарат ХМ-5 (ГОСТ 13327—67) и хромхлорцинковый препарат ХХЦ (ГОСТ 14648—69). В момент испытаний равновесная влажность пропитанных образцов составляла с МХХЦ — 15,8 %, ХМ-5 — 15,0 %, ХХЦ — 17,6 %, контрольных непропитанных образцов — 10,9 %. Для получения сравнимых результатов все расчеты проведены для стандартной 12 %-ной влажности.



а



б

Зависимость поглощения q антисептика МХХЦ от плотности сосновой древесины $\rho_{\text{усл}}$

а — заболонь ($q = 111,5 - 0,115\rho$);
б — ядро ($q = 100,4 - 0,169\rho$).

Антисептик	Уравнение	Коэффициент корреляции γ	Ошибка m_γ
МХХЦ	$\frac{\sigma_{\text{ст}} = 558,4 + 0,728\rho}{\sigma_{\text{ст}} = 925,5 - 0,099q}$	$\frac{0,853}{-0,112}$	$\frac{\pm 0,046}{\pm 0,156}$
	$\frac{\sigma_{\text{ст}} = 645,9 + 0,739\rho}{\sigma_{\text{ст}} = 1021,0 - 0,195q}$	$\frac{0,798}{-0,189}$	$\frac{\pm 0,057}{\pm 0,152}$
ХМ-5	$\frac{\sigma_{\text{ст}} = 397,9 + 0,870\rho}{\sigma_{\text{ст}} = 886,1 - 0,521q}$	$\frac{0,724}{-0,366}$	$\frac{\pm 0,076}{\pm 0,136}$
	$\frac{\sigma_{\text{ст}} = 608,2 + 0,664\rho}{\sigma_{\text{ст}} = 886,1 - 0,521q}$	$\frac{0,783}{-0,366}$	$\frac{\pm 0,062}{\pm 0,136}$
Контроль	$\frac{\sigma_{\text{ст}} = 608,2 + 0,664\rho}{\sigma_{\text{ст}} = 886,1 - 0,521q}$	$\frac{0,783}{-0,366}$	$\frac{\pm 0,062}{\pm 0,136}$

Примечание. В числителе данные зависимости предела прочности σ , кг/см², от плотности ρ , кг/м³; в знаменателе — от поглощения q , кг/м³.

Результаты испытаний позволили определить зависимости предела прочности при статическом изгибе σ , кгс/см², от плотности древесины перед пропиткой ρ , кг/м³, и от поглощения q , кг/м³ (см. табл.).

Как следует из приведенных в таблице уравнений, прочность пропитанной древесины зависит больше от ее плотности до пропитки, чем от поглощения антисептика.

Аналогичная зависимость механических свойств от плотности древесины сохраняется и после пропитки.

Препарат ХХЦ по сравнению с другими опытными антисептиками значительно снижает прочность древесины. Это достоверно подтверждается наличием связи между пределом прочности древесины при статическом изгибе и количеством поглощенного препарата в варианте с ХХЦ ($\gamma = -0,366$). Однако при использовании антисептированной древесины в различных климатических и эксплуатационных условиях необходимо учитывать гигроскопичную влажность древесины, так как увеличение ее может существенно снизить прочностные характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Баженов В. Н., Харук Е. В. Повышение проницаемости древесины хвойных пород азотом и жидкостями при высокой температуре. — В кн.: Свойства древесины, ее защита и новые древесные материалы. М., 1966, с. 16—19. [2]. Харук Е. В., Разумова А. В. Влияние некоторых факторов на пропитку древесины. — В кн.: Продукты переработки древесины — сельскому хозяйству. Рига, 1973, с. 55—62.

Поступила 11 июня 1979 г.

УДК 674-416

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛУЩЕНИЯ ТОЛСТОГО ШПОНА НА ЕГО ВЫХОД

Ю. А. БОВА

Брянский технологический институт

В деревообрабатывающей промышленности широко применяют лущеный шпон повышенной толщины. Из шпона толщиной 4—6 мм делают дощечки для производства легких видов тары, из шпона толщиной 2—4 мм изготавливают фанеру.

Одна из особенностей лущения толстого шпона (рис. 1) — наличие больших усилий резания. Усилие зависит от режима лущения и при одной и той же толщине шпона оно колеблется в широких пределах.

В таблице приведены полученные нами ранее значения удельного (на 1 мм длины чурака) и общего усилий резания для березового и осинового шпонов различной толщины.

Толщина шпона, мм	Удельное усилие, действующее на чурак, кН/мм		Общее усилие, действующее на чурак при его длине 1600 мм, кН	
	Береза	Осина	Береза	Осина
2	0,017—0,072	0,008—0,045	27,2—115,2	12,8—72,0
5	0,032—0,122	0,019—0,062	51,2—195,2	30,4—99,2
8	0,034—0,256	0,023—0,155	54,4—409,6	36,8—248,0

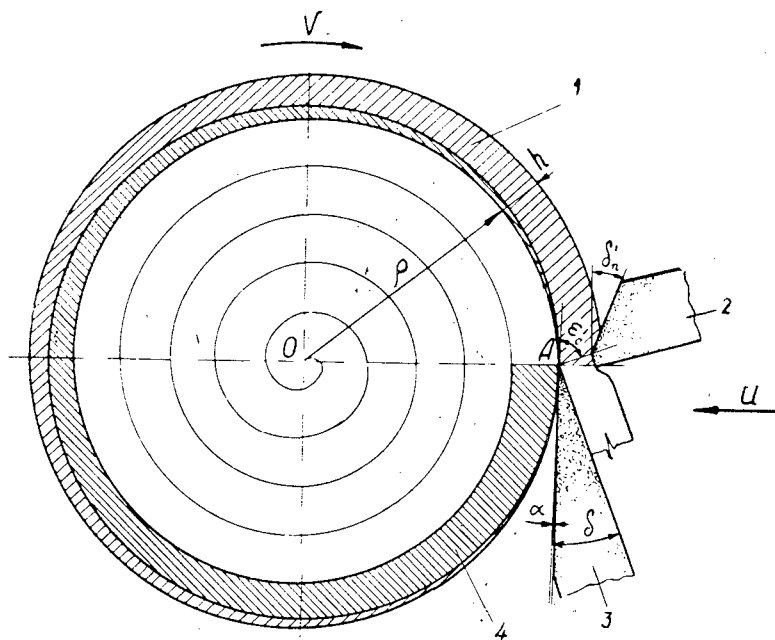


Рис. 1. Схема для расчета поперечного сечения скошенных стружек, получаемых при остановке и возобновлении лущения.

1 — стружка, получаемая после остановки годачи; 2 — прижимная линейка; 3 — нож; 4 — стружка, получаемая за первый оборот чурака после возобновления лущения.

Представленные данные получены при изменении степени обжима от 10 до 30 %, температуре древесины 20—40°C и угле ε'_c , равном 40—85°. Угол обжима δ'_n , угол резания δ и задний угол α оставались неизменными и равнялись соответственно 15, 21 и 0°.

Как видно из таблицы, вполне возможные на практике искажения режима лущения приводят к многократному росту удельного усилия резания.

Общее усилие резания на чурак при его длине 1600 мм может достигать 100 кН и более. Такая нагрузка может вызвать прокручивание чурака в кулачках шпинделя станка, разрушить чурак, выбросить его из станка. В любом из этих случаев процесс лущения нарушается и образуется увеличенное количество отходов.

Для облегчения лущения шпона повышенной толщины лущильщик часто уменьшает степень обжима по отношению к оптимальному ее значению или совсем не делает обжима. Это приводит к увеличению глубины внутренних трещин, ухудшению чистоты поверхности, т. е. к недопустимому снижению качества шпона.

Уменьшение усилия, действующего на чурак в процессе лущения, может быть достигнуто точной настройкой станка на оптимальный режим при соответствующей гидротермической обработке чураков. В некоторых случаях, например в производстве тарных дощечек, суммарное усилие на чурак можно снизить уменьшением его длины до 700—900 мм.

Вторая особенность лущения толстого шпона — увеличение отходов древесины вследствие остановки станка в середине лущения.

ния чурака. При этом прекращается надвигание ножа и вращение чурака, и суппорт обычно отводится от чурака.

Остановка ножа в точке *A*, как показано на рис. 1, сопровождается срезанием клиновидной стружки 1, после чего форма чурака становится цилиндрической. При возобновлении лущения за первый оборот чурака снимается также клиновидная стружка 4. Обе стружки некондиционные, так как имеют неравномерную толщину и из-за отсутствия обжима — глубокие внутренние трещины и шероховатую поверхность.

Из рис. 1 видно, что площадь S_1 сечения стружки 1 равна полуразности площадей кругов с радиусами $\rho_A + h$ и ρ_A

$$S_1 = \frac{\pi}{2} [(\rho_A + h)^2 - \rho_A^2] = \frac{\pi h}{2} (2\rho_A + h).$$

Площадь сечения S_2 стружки 4 равна полуразности площадей кругов с радиусами ρ_A и $\rho_A - h$

$$S_2 = \frac{\pi}{2} [\rho_A^2 - (\rho_A - h)^2] = \frac{\pi h}{2} (2\rho_A - h).$$

Суммарная площадь сечения стружек

$$F_A = S_1 + S_2 = 2\pi\rho_A h.$$

В общем случае при остановке лущения в любой точке спирали, имеющей радиус-вектор ρ , площадь сечения F стружек, идущих в отход,

$$F = 2\pi\rho h.$$

Объем отходов при длине чурака l

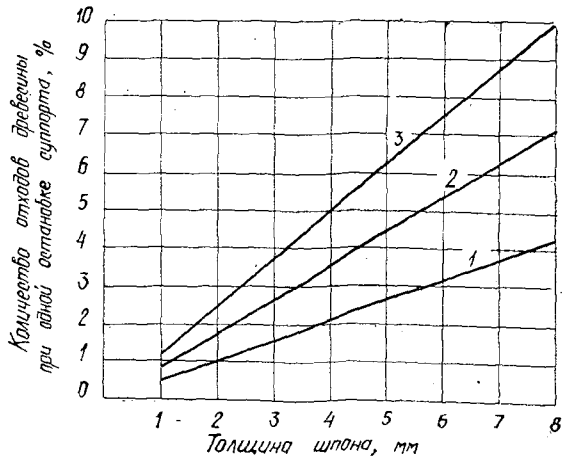
$$V_0 = Fl = 2\pi\rho hl.$$

В процентном отношении к исходному объему чурака диаметром $D_\text{ч}$ отходы древесины

$$\Pi_0 = \frac{2\pi\rho hl}{\frac{\pi D_\text{ч}^2 l}{4}} \cdot 100\% = \frac{8\rho h}{D_\text{ч}^2} \cdot 100\%.$$

Рис. 2. Зависимость количества отходов древесины от толщины шпона при различных радиусах останков суппорта.

1 — $\rho = 6$ см; 2 — 10;
3 — 14.



Если исходный диаметр чурака принять равным 30 см, то отходы только из-за одной остановки лущения могут достигать 4—9 % (рис. 2). Положение усугубляется еще тем, что при возобновлении лущения имеет место период стабилизации, длительность которого возрастает с увеличением толщины шпона.

В течение этого периода номинальная толщина шпона достигается не за один, как мы считали ранее, а за несколько оборотов чурака. Поэтому, хотя частично стружки 1 и 4 (рис. 1) могут быть использованы, потери кондиционного шпона, вызванные остановками лущения, достаточно велики. Кроме того, снижается качество лущения.

Таким образом, особенности лущения толстого шпона резко повышают требования к точности настройки лущильного станка. Особенно нежелательны остановки подачи суппорта в процессе лущения одного чурака.

Поступила 5 марта 1979 г.

УДК 630*812

ВЛИЯНИЕ БАЗИСНОГО СЕЧЕНИЯ ОБРАЗЦА НА ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ СКАЛЫВАНИИ ВДОЛЬ ВОЛОКОН

В. В. ГАМОВ

Брянский технологический институт

Вследствие изменения показателей механических свойств древесины по высоте и толщине ствола, а также в радиальном и тангенциальном направлениях поверхность базисного сечения образца при скалывании вдоль волокон определенным образом влияет на предел прочности.

Чем меньше эта поверхность, тем точнее можно определить прочность скалывания в желаемом направлении для какого-либо ограниченного участка ствола. У некоторых пород при ширине скалывания образца, равной ширине годичного слоя или меньшей ее, и при соответствующей длине можно определить отдельно пределы прочности поздней и ранней зон на скалывание по радиальной и тангенциальной плоскостям. При стандартных испытаниях не требуется такая дифференциация. Однако стандартные образцы должны давать предельно точные данные для любой части ствола. У существующих гостовских образцов ширина скалывания несколько завышена, что не позволяет получить более точные результаты при тангенциальном скалывании в зоне сердцевины.

Для пояснения сказанного рассмотрим рис. 1, на котором условно показано: $I-I$ — плоскость скалывания образца, расположенная на расстоянии R от центра сердцевины o ; b — ширина скалывания; 1—5 — структурные элементы (трахенды или волокна либриформа), обуславливающие прочность древесины; α — центральный угол между средним и крайними структурными элементами; β — угол между тан-

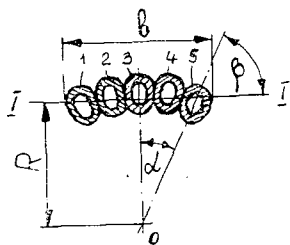


Рис. 1.

генциальным направлением скалывания образца и радиальным направлением крайних структурных элементов. Плоскость I—I в целом для образца тангенциальная, но тангенциальному скалыванию подвержен только лишь один средний структурный элемент 3, а разрушение структурных элементов 1, 2, 4 и 5 — промежуточное между тангенциальным и радиальным. В силу указанного обстоятельства прочность скалывания элемента 3 и элементов 1, 2, 4, 5 неодинакова. Различная прочность образцов на скалывание в радиальном и тангенциальном направлениях во многом обусловлена неравной прочностью структурных элементов при их скалывании в указанных направлениях, так как прочность всего образца зависит от прочности отдельных структурных элементов с учетом их взаимосвязи. Чем больше α , то есть чем больше b и меньше R , тем прочность образца на тангенциальное скалывание заметнее приближается к прочности на радиальное скалывание.

В соответствии с изложенным представлением нами произведены эксперименты. Образцы (рис. 2, а, б) испытывали при скорости нагружения 200 ± 40 кгс/мин. Ширина скалывания $b_1 = 20$ мм и $b_2 = 10$ мм, длина скалывания $e = 15$ мм. Прочность древесины определяли на расстоянии $R_1 = 15$ мм и $R_2 = 100$ мм от центра сердцевинны.

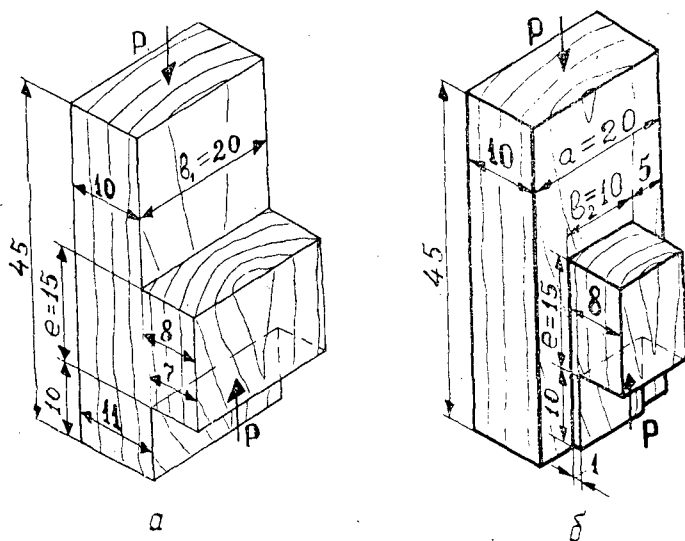


Рис. 2.

Результаты испытаний для числа вариант $n = 16$ и влажности образцов $W = 12\%$ приведены в таблице, данные которой показывают, что для рассматриваемых значений b пределы прочности при радиальном скалывании практически одинаковы, а при тангенциальном скалывании для $R_2 = 100$ мм — почти идентичны. Заметное различие пределов прочности от значения b наблюдается при тангенциальном скалывании на расстоянии от центра сердцевинны $R_1 = 15$ мм. У сосны и лиственницы, для которых пределы прочности на скалывание вдоль волокон $\sigma_{\text{рад}} > \sigma_{\text{танг}}$, в результате увеличения b от 10 до 20 мм прочность на тангенциальное скалывание возрастает. У осины, березы и дуба $\sigma_{\text{рад}} < \sigma_{\text{танг}}$ и при увеличении b от 10 до 20 мм предел прочности на тангенциальное скалывание уменьшается. Эти изменения можно объяснить лишь более сильным влиянием радиального направления на предел прочности при $R_1 = 15$ мм, чем при $R_2 = 100$ мм.

Порода	Направление скалывания	Предел прочности на скалывание вдоль волокон, МПа, при разных значениях b , мм, и R , мм			
		$b_2 = 10$		$b_1 = 20$	
		$R_1 = 15$	$R_2 = 100$	$R_1 = 15$	$R_2 = 100$
Сосна	Радиальное	5,63	6,42	5,68	6,40
	Тангенциальное	5,39	6,20	5,54	6,16
Лиственница	Радиальное	7,82	8,57	7,84	8,64
	Тангенциальное	7,18	8,12	7,35	8,17
Осина	Радиальное	4,70	5,23	4,68	5,25
	Тангенциальное	6,87	7,38	6,50	7,40
Береза	Радиальное	7,18	8,04	7,15	8,04
	Тангенциальное	9,10	9,84	8,68	9,96
Дуб	Радиальное	9,91	8,75	9,87	8,70
	Тангенциальное	11,70	10,39	11,19	10,31

Процент поздней зоны в плоскости скалывания при $R_1 = 15$ мм выше, чем при $R_2 = 100$ мм, так как в последнем случае разрушение, в основном, приходилось на раннюю древесину. Однако это увеличение не оказывало доминирующего влияния на изменение предела прочности при тангенциальном скалывании по сравнению с влиянием радиального направления. Для крайних структурных элементов 1 и 5 (рис. 1) при $b_1 = 20$ мм и $R_2 = 100$ мм угол β близок к прямому и составляет 1,47 рад, а при том же значении $b_1 = 20$ мм, но при $R_1 = 15$ мм $\beta = 0,98$ рад. Отмеченное влияние радиального направления сказывается и на образцах, у которых $b_2 = 10$ мм, хотя и в меньшей степени, так как в этом случае при $R_1 = 15$ мм $\beta = 1,24$ рад, а при $R_2 = 100$ мм $\beta = 1,51$ рад.

Чем меньше b , тем меньше погрешности для предела прочности на скалывание в тангенциальном направлении при малых значениях R , т. е. у образцов, вырезанных в области, смежной с сердцевинной. Ширину скалывания меньше 8—10 мм использовать нежелательно, так как при радиальном скалывании образцов, имеющих широкие годовичные слои, заметно изменяется процентное соотношение общей ширины зон ранней и поздней древесины в разрывном сечении, вследствие чего повышается изменчивость. Длину скалывания целесообразно уменьшить с целью получения более точных значений прочности в любом локальном участке ствола и для использования менее мощного испытательного оборудования.

Испытания малых образцов показали, что длину скалывания можно уменьшить до значений, равных длине структурного элемента или даже части его, но при этом иногда приходится учитывать расположение сердцевинных лучей. Значение e , видимо, не следует уменьшать ниже 8—10 мм. В образцах a , b (рис. 2) длина скалывания принята равной 15 мм.

Испытания образцов a и стандартных на скалывание вдоль волокон дали почти одинаковые результаты: у первых пределы прочности были меньше на 1—1,5 %. Это объясняется, в основном, тем, что при скалывании образец a давит с меньшей силой на подвижную планку приспособления, из-за чего потери на трение снижаются. Уменьшению давления образца a на планку способствует то, что разница между широким и узким выступами у него составляет всего лишь 1 мм (у стандартного — 2 мм), общая толщина — 18 мм вместо 30 мм, а длина почти такая же как и у стандартного образца. Все это, как и разру-

шение при меньших усилиях, относится к положительным качествам образца a , которые присущи также и образцу b ; последний изготавливали из образца a . Ширина образца b ($a = 20$ мм) принята больше ширины скалывания ($b_2 = 10$ мм) для его устойчивости при испытании.

В данной статье использованы некоторые положения, высказанные в ранее опубликованных работах [1—3].

Анализ проведенных исследований показал, что стандартные образцы не позволяют точно определить прочность на скалывание вдоль волокон в тангенциальном направлении в зоне сердцевины. Базисные сечения стандартных и некоторых других образцов на скалывание вдоль волокон можно уменьшить.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Гамов В. В. Структурно-механические свойства древесины. — В кн.: Деревообработка. Тула: Приокское кн. изд-во, 1971. [2]. Гамов В. В. Сравнительные исследования древесины при растяжении поперек волокон. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1975, № 3. [3]. Гамов В. В. Прочность ранней и поздней древесины лиственницы при растяжении поперек волокон. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1975, № 4.

Поступила 10 ноября 1975 г.

УДК 630* 812 : 674.812

ПРОЧНОСТЬ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ ВТУЛОК КОНТУРНОГО ПРЕССОВАНИЯ

А. В. АПОСТОЛ

Воронежский лесотехнический институт

При выборе способа прессования древесины для втулок подшипников в первую очередь приходится учитывать деформативность прессованной древесины при изменении ее влажности.

Наиболее простой и распространенный способ получения прессованной древесины для узлов трения — контурное прессование. При контурном сплошном прессовании получают цилиндрические бруски, а при полом — втулки. Прессование древесины в обоих случаях происходит одновременно в двух направлениях — по радиусу и по касательной. Степень прессования у цилиндрических брусков неравномерна по их диаметру: наибольшая — по внешнему диаметру, а с приближением к центру бруска — уменьшается. Например, для березового бруска диаметром 113 мм при общей степени прессования 50 % в прилегающих к прессформе наружных слоях степень прессования оказалась равной 54,5, а в центре бруска — 37 %.

У втулок контурного полого прессования наибольшая степень прессования древесины — на внешней и внутренней цилиндрических поверхностях и наименьшая — на середине толщины стенки. Например, для березовых втулок с наружным и внутренним диаметрами, соответственно равными 106 и 53 мм, при средней степени прессования 50 % на внешней цилиндрической поверхности степень прессования оказалась равной 64,7, на внутренней — 55,7, а в середине толщины стенки — 40 %.

В цилиндрических брусках контурного прессования напряжение усушки по диаметру — величина переменная; наибольшее напряжение — в наружных слоях и наименьшее — в центре бруска. При

сушке напряжение в брусках уравнивается, причем в наружных слоях древесина находится в растянутом состоянии, а во внутренних — в сжатом. Такое явление наблюдается в том случае, когда по сечению бруска влажность древесины постоянна.

Так как сушка цилиндрических брусков происходит в металлических цилиндрических прессформах, то влажность древесины в наружных слоях ниже, чем во внутренних. При последующей выдержке таких брусков в сухом помещении возможны образования внутренних концентрических трещин.

Усушка древесины втулок контурного прессования протекает иначе, чем у цилиндрических брусков, что объясняется особенностью в изменении плотности древесины по толщине втулки. При усушке в слоях стенки втулки появляются такие же деформации и напряжения, как и в стенках трубы, которая состоит из трех тонкостенных труб (с разной плотностью древесины), плотно надетых друг на друга и соединенных в радиальном направлении стерженьками малой жесткости (смятые сердцевинные лучи).

Наибольшая усушка древесины — на внутренней цилиндрической поверхности, наименьшая — в среднем слое стенки втулки. Степень усушки внешнего слоя стенки втулки отстает от внутреннего слоя в результате влияния среднего слоя, который, как кольцо, оказывает значительное сопротивление усушке древесины внешнего слоя втулки и незначительное сопротивление усушке древесины внутреннего слоя. Во всех случаях сила усушки, а следовательно, и деформация в отдельных слоях стенки втулки тесно связаны с изменением влажности древесины. В связи с разной плотностью древесины втулок контурного прессования по диаметру ее усушка и коэффициент усушки не постоянны.

Приводим расчетные опытные коэффициенты усушки втулок контурного прессования по внешнему и внутреннему диаметрам и толщине стенки для влажности древесины от 26 до 10 % (данные представляют средний результат из 10 наблюдений):

Внешний начальный диаметр D_1 , мм	70
Внешний конечный диаметр D_2 , мм	67
Внутренний начальный диаметр d_1 , мм	40,1
Внутренний конечный диаметр d_2 , мм	37,8
Коэффициент усушки по внешнему диаметру K_D	0,29
Коэффициент усушки по внутреннему диаметру K_d	0,40
Коэффициент усушки стенки втулки по радиусу K_δ	0,14

Наблюдения за изменением коэффициента усушки втулок контурного прессования для нескольких ступеней влажности древесины (см. табл.) показали, что этот коэффициент увеличивается с уменьшением влажности.

Ступени влажности W , %	K_D	K_d	K_δ
26	—	—	—
19	0,13	0,17	—
15	0,35	0,27	—
10	0,39	0,50	—
8	0,76	1,34	—
26—8	0,32	0,46	0,21

Из анализа опытных данных следует, что прессованная древесина контурного сплошного и полого прессования имеет различную плотность по радиусу, что сказывается на коэффициенте усушки, деформативности, напряжениях в отдельных слоях, появлении трещин в древесине.

Установлено, что высокая влажность прессуемых заготовок (свыше 20 %) приводит к появлению трещин по двум причинам: от прессования, когда выдавливаемая влага разрывает волокна, и от усушки, происходящей как во время термической обработки древесины, так и при последующем ее хранении. Исключить появление трещин, а следовательно, улучшить качество прессованной древесины можно предварительной сушкой исходной натуральной древесины до влажности, не превышающей 10—12 %.

Втулки из древесины контурного прессования обладают высокой прочностью по сравнению с втулками из древесины одноосного прессования [1, 3]. При испытании втулок контурного прессования на прочность нагрузку прикладывали трехкратно по ступеням через $5 \cdot 10^6$ Н/м² и доводили каждый раз до $7 \cdot 10^7$ Н/м², затем уменьшали до нуля. После этого втулки нагружали до разрушения.

В первых трех циклах нагружения и разгружения остаточные деформации стенки составляли 0,5 мм. Максимальная нагрузка — $12 \cdot 10^7$ Н/м² при абсолютной деформации стенки втулок — 1,78 мм.

Втулки из древесины контурного прессования в соответствии с их прочностью рекомендуют использовать в качестве подшипников (работающих при динамических нагрузках, удельных давлениях до $5 \cdot 10^6$ — $6 \cdot 10^6$ Н/м² и скоростях скольжения до 1 м/с [1]) в кранах, транспортерах, в литейном оборудовании, в строительных и деревообрабатывающих машинах [2]. Древесину контурного прессования следует применять при изготовлении следующих деталей: пальцев соединительных муфт; сальниковых уплотнений и уплотнительных колец в насосах давлением до $2 \cdot 10^7$ Па.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Прессованная древесина в народном хозяйстве: Сборник материалов ГОСИНТИ. — М., 1964. [2]. Серов Н. А., Апостол А. В. Использование прессованной древесины в узлах трения деревообрабатывающего оборудования. — Лесозащита. Науч. информ. № 5/КирНИИЛП, 1975, с. 57. [3]. Хухрянский П. Н. Прессование древесины. — М.: Лесная промышленность, 1964.

Поступила 1 июня 1979 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 543.42 : [547.992.3 + 546.723'267]

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУЛЬФАТНОГО ЛИГНИНА
С ФЕРРИЦИАНИДОМ КАЛИЯ
МЕТОДОМ ИК-СПЕКТРОСКОПИИЮ. Г. ХАБАРОВ, Г. Ф. ПРОКШИН, И. М. БОХОВКИН,
И. В. ХАЗОВА

Архангельский лесотехнический институт

Изучение процесса комплексообразования лигнина с помощью метода электронной спектроскопии не может дать исчерпывающей информации о химизме процесса, так как электронные спектры — суперпозиция сильно перекрывающихся полос.

ИК-спектроскопия позволяет получить больше полезной информации в связи с тем, что ИК-спектры лигнина, хотя и состоят из большего числа полос, все же более чувствительны к изменениям, происходящим в ходе химических превращений. Из-за трудностей, возникающих при ИК-спектроскопии водных растворов, мы вынуждены изучать ИК-спектры продуктов сульфатных лигнинов, обработанных феррицианидом калия в различных условиях.

Экспериментальная часть

1 г сульфатного хвойного лигнина, очищенного от водо- и эфирорастворимых веществ, растворяли в 10 мл 0,2 н. NaOH, затем осторожно подкисляли 1 н. CH₃COOH до pH = 9. Приливали 20 мл раствора, содержащего 2 г феррицианида калия в буфере с pH = 9. Через 10 мин реакционную смесь подкисляли 1 н. HCl до pH = 2—3, выделившийся продукт фильтровали и промывали дистиллированной водой до нейтральной среды по метилоранжу.

Аналогично лигнин обрабатывали в 1 н. NaOH, а также в 1 н. NaOH при температуре кипения.

Для изучения кинетики процесса обработку в 1 н. NaOH проводили по времени. По прошествии заданного времени реакционную смесь подкисляли 1 н. HCl до pH = 3, выделившийся продукт фильтровали и промывали дистиллированной водой до нейтральной реакции по метилоранжу.

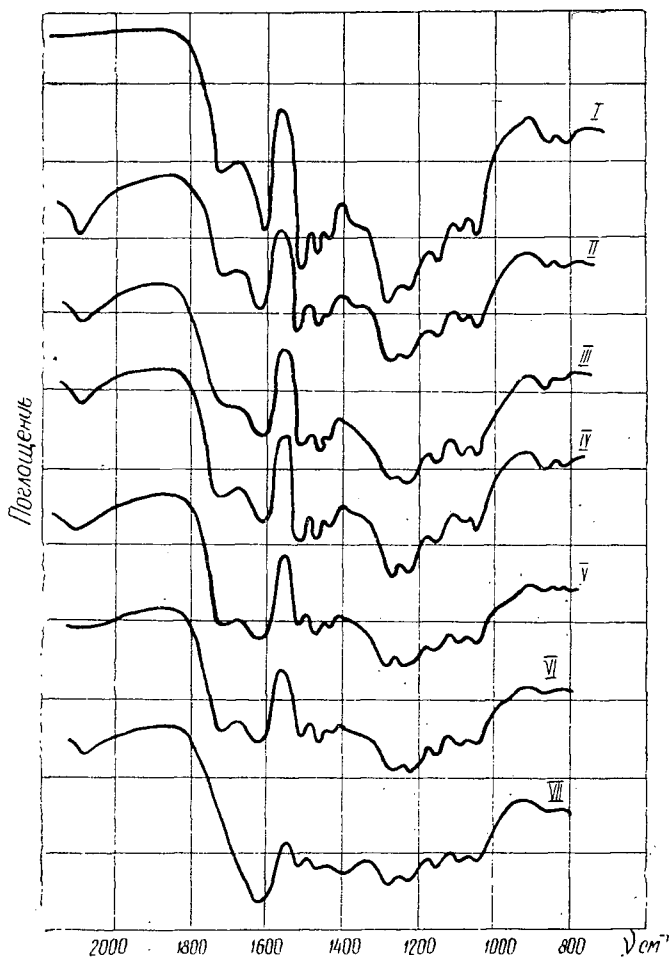
Продукты обработки в 1 н. NaOH разделяли на щелочерастворимую и щелоченерастворимую части. После разделения щелочной раствор подкисляли 1 н. HCl до pH = 2—3, выделившийся продукт фильтровали и промывали дистиллированной водой.

Для записи ИК-спектров предварительно высушивали КВг при 150—160°C в течение 24 ч. Размол производили в предложенном нами устройстве в течение 30 с [3]. Затем 5 мг высушенного образца тщательно перемешивали с 2 г КВг и готовили запрессовки. Полученные таблетки фотометрировали а спектрофотометре UR-10 в области 700—2200 см⁻¹ при скорости сканирования 64 см⁻¹/мин. Спектры записывали относительно запрессовки КВг, но без добавки лигнина. Для всех полос спектров были рассчитаны относительные оптические плотности. В качестве стандартной была выбрана полоса при 1610 см⁻¹.

Нами установлено, что в 1 н. NaOH происходит гелеобразование: лигнин перестает растворяться в щелочи и в типичных для лигнинов органических растворителях. Реакция протекает с выделением примерно 125—167 кДж/моль тепла. Под 1 молем лигнина подразумевается масса одной фенолпропановой единицы, равная 180. Нерастворимый продукт реакции представляет собой прозрачное в тонком слое темно-вишневое гелеобразное вещество. Образование геля свидетель-

Рис. 1.

I — для исходного сульфатного лигнина; II — для образца 1; III — 2; IV — 3; V — 4; VI — 8; VII — 9.



стует о том, что в указанных условиях происходит конденсация лигнина, причем эта реакция протекает практически мгновенно, сразу же при сливании щелочных растворов лигнина и феррицианида калия.

ИК-спектры исходного сульфатного лигнина и продуктов обработки его феррицианидом калия в различных условиях изображены на рис. 1, а значения относительных оптических плотностей (ООП) полос ИК-спектров приведены в таблице.

Общее рассмотрение спектров показывает, что спектры продуктов обработки лигнина феррицианидом калия существенно отличаются от спектра исходного препарата. С увеличением щелочности среды изменения в спектрах становятся все более существенными. Повышается диффузность спектров, полосы поглощения становятся неясными. Эти изменения наиболее сильно проявляются в спектре препарата, полученного в 1 н. NaOH, что полностью согласуется с гелеобразованием лигнина.

Весьма примечательным оказался спектр IV. Можно было бы ожидать, что нагревание в 1 н. NaOH приведет к еще большим изменениям в структуре, а следовательно, и в спектре препарата. Но оказалось, что обработанный в этих условиях лигнин легко растворяется в

Волновое число ν , см ⁻¹	ООП полос ИК-спектров									
	исходно- го суль- фатного лигнина	продуктов его обработки								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
820	0,135	0,141	0,093	0,121	0,055	0,053	0,041	0,035	0,057	0,031
860	0,152	0,158	0,204	0,175	0,123	0,117	0,119	0,094	0,107	0,045
970	0,178	0,207	0,268	0,233	0,272	0,039	0,235	0,226	0,206	0,128
1040	0,816	0,891	0,864	0,791	0,771	0,700	0,666	0,660	0,689	0,458
1080	0,796	0,820	0,880	0,768	0,782	0,718	0,689	0,660	0,709	0,477
1150	1,155	1,032	0,999	0,961	0,970	0,883	0,860	0,807	0,942	0,534
1230	1,484	1,387	1,300	1,348	1,202	1,123	1,235	1,030	1,189	0,682
1270	1,675	1,481	1,267	1,428	1,115	1,080	1,080	1,031	1,180	0,709
1370	0,867	0,852	0,820	0,818	0,724	0,687	0,669	0,639	0,721	0,645
1430	1,000	1,011	0,925	0,941	0,827	0,773	0,751	0,731	0,812	0,647
1460	1,185	1,117	1,061	1,074	0,923	0,868	0,845	0,819	0,935	0,673
1515	1,332	1,223	1,026	1,206	0,883	0,815	0,790	0,765	0,858	0,997
1610	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1720	0,623	0,720	0,784	0,814	0,965	0,942	0,898	0,856	0,919	0,442

Примечание. Образец 1 — при pH = 9,0; 2 — в 0,2 н. NaOH; 3 — в 1 н. NaOH при 100 °C; 4 — в 1 н. NaOH в течение 5 мин; 5 — в 1 н. NaOH в течение 15 мин; 6 — в 1 н. NaOH в течение 30 мин; 7 — в 1 н. NaOH в течение 60 мин; 8 — щелочерастворимая часть образца 5; 9 — щелоченерастворимая часть образца 5.

щелочи и органических растворителях, а спектр его близок к спектру образца лигнина, выделенного из нейтральной среды.

Нами отмечено, что сильные изменения претерпевают полосы поглощения при 820 и 860 см⁻¹. В соответствии с литературными данными [2] первая из них приписывается колебаниям двух соседних атомов водорода, а вторая — одиночному атому водорода бензольного кольца. По сравнению со спектром исходного лигнина интенсивности этих полос в спектрах продуктов обработки уменьшаются, а для образца, полученного в 1 н. NaOH, полоса 820 см⁻¹ совсем исчезает, т. е. можно полагать, что конденсация лигнина происходит с участием атома водорода у 5-го положения, а, возможно, еще и за счет 3-го или 4-го положений бензольного кольца.

На увеличение степени замещенности ароматического ядра указывают также изменения, происходящие в области 1500—1800 см⁻¹. Для исходного лигнина интенсивность поглощения при 1515 см⁻¹ больше, чем при 1610 см⁻¹, а отношение интенсивностей этих полос равно 1,332, для продуктов феррицианидной обработки оно уменьшается и для препарата, выделенного из 1 н. NaOH, составляет всего 0,828. Известно, что с увеличением степени замещенности ароматического ядра интенсивность полосы 1515 см⁻¹ уменьшается, а у гексаметилбензола она совсем исчезает [1].

Данные о зависимости величины ООП полос от времени обработки в 1 н. NaOH приведены в таблице (образцы 4—7). Из приведенных результатов видно, что с увеличением продолжительности обработки ООП уменьшается, за исключением полос 970 и 1720 см⁻¹, для которых характерно первоначально сильное увеличение ООП, прохождение через максимум, а затем постепенное уменьшение.

Изменения ООП полос поглощения при 1515 см⁻¹ (кривая 1) и 1720 см⁻¹ (кривая 2) лигнина при проведении реакции в 1 н. NaOH представлены на рис. 2. Кинетическая обработка кривых показала, что их нельзя описать уравнениями ни первого, ни второго порядков.

Аппроксимация кинетической кривой показала, что этот процесс может быть описан кривой первого порядка, но с изменяющимися константами скорости процесса. С увеличением продолжительности реакции константа скорости ступенчато уменьшается, и для разных полос получающиеся константы различны по величине.

Спектры щелочерастворимой и щелоченерастворимой частей продуктов реакции существенно различаются в области $1500\text{--}1800\text{ см}^{-1}$ (рис. 1, кривые VI, VII). Для растворимых продуктов характерна полоса при 1615 см^{-1} , для нерастворимых максимум поглощения находится при 1605 см^{-1} , причем полоса поглощения очень широкая и интенсивная, являющаяся суперпозицией нескольких полос. В спектре растворимой части наблюдается максимум поглощения при 1720 см^{-1} , который можно объяснить колебаниями карбоксильной группы. У нерастворимого продукта поглощение в этой области проявляется только как слабое плечо.

Как в растворимой, так и нерастворимой частях нет полосы поглощения при 820 см^{-1} , а полоса при 860 см^{-1} очень слабая. Можно полагать, что конденсации подвержен весь лигнин, но в большей его части происходит образование сшитой трехмерной не растворимой в щелочи и органических растворителях структуры, а меньшая часть лигнина дает растворимые продукты конденсации, что, по-видимому, может быть связано с наличием карбоксильных групп, способствующих повышенной растворимости, а, возможно, образование этого продукта происходит за счет низкомолекулярной части лигнина.

Дифференциальные ИК-спектры в области $1500\text{--}1800\text{ см}^{-1}$ (рис. 3) подтверждают наличие существенных различий в щелочерастворимых (кривая 2) и щелоченерастворимых (кривая 1) частях образца 5. Особенно это относится к кривой 1, на которой четко выявляются два минимума при 1580 и 1640 см^{-1} и три максимума при 1520 , 1610 , 1725 см^{-1} . Спектр растворимой части (кривая 2) менее интенсивен, слабовыраженный минимум проявляется при 1670 см^{-1} , а третий максимум — при 1700 см^{-1} . Для обоих спектров максимумы при 1520 см^{-1} близки по величине. Наиболее сильное уменьшение поглощения ΔD — при 1520 см^{-1} , причем примерно одинаковое для обеих кривых, что может свидетельствовать о возможно одинаковой степени замещенно-

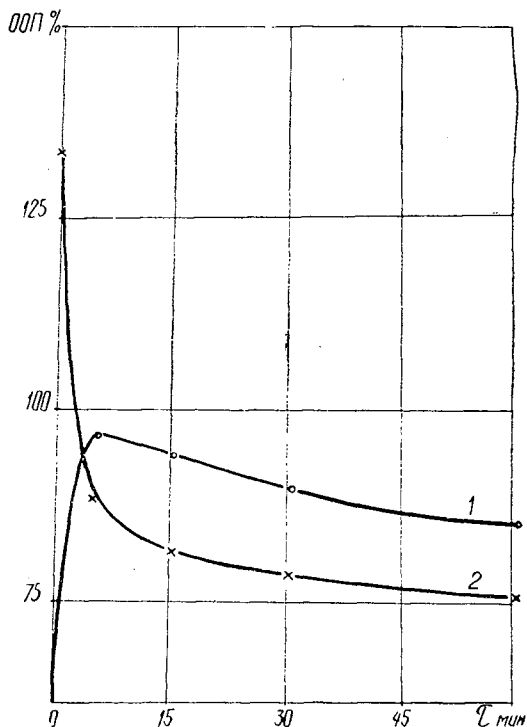


Рис. 2.

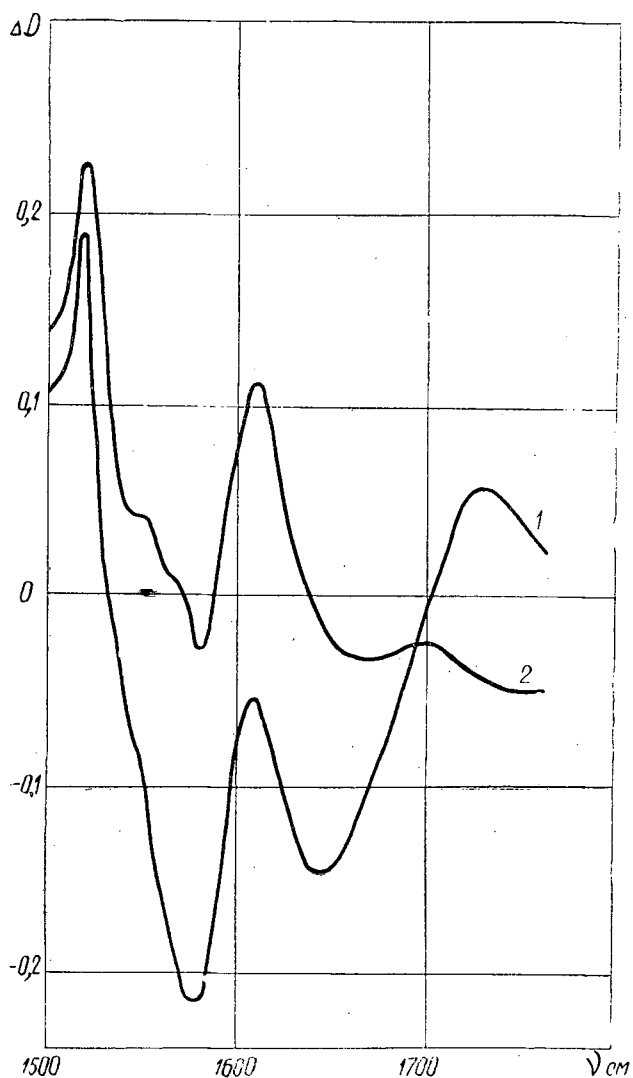


Рис. 3.

сти. Минимумы на дифференциальных спектрах соответствуют увеличению поглощения в спектре продукта обработки. Можно сказать, что в результате реакции в лигнине появляются группы, которые поглощают при 1580 и 1640 см^{-1} . По-видимому, это поглощение может быть отнесено к хинонным структурам.

Приведенные данные позволяют заключить, что в результате реакции феррицианида калия с сульфатным лигнином в щелочной среде образуется труднорастворимый продукт за счет реакций конденсации. Такую реакцию можно представить как реакцию, проходящую через стадию образования промежуточного комплекса с переносом заряда между хинонными структурами и свободными радикалами. Образующийся комплекс устойчив только в нейтральной среде, в щелочной он разрушается, причем скорость распада увеличивается с повышением щелочности среды. По-видимому, в дальнейшем конденсация идет преимущественно за счет радикалов и в меньшей степени — за счет хинонных структур.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Лигнины (структура, свойства и реакции) / Под ред. К. В. Сарканена, К. Х. Людвиг. — М.: Лесная промышленность, 1975, с. 632. [2]. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. — М.: Мир, 1965, с. 216. [3]. Хабаров Ю. Г., Прокшин Г. Ф., Боховкин И. М. Устройство для быстрого размола небольших количеств сухих материалов. — Изв. высш. учеб. заведений, Лесной журнал, 1978, № 4, с. 113—114.

Поступила 1 сентября 1978 г.

УДК 674.817-41

СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОБРАЗОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ СУХОГО СПОСОБА ФОРМОВАНИЯ

В. П. ПАНОВ, В. В. ФЕФИЛОВ, М. А. САЛИМОВ

Московский лесотехнический институт

Процесс создания плитного материала для древесноволокнистых плит (ДВП) сухим способом происходит без добавки воды и химические превращения древесины идут только за счет наличной и реакционной влаги при пропарке и прессовании в горячем прессе.

Прочностные и водостойкие показатели ДВП в значительной степени зависят от глубины процессов гидролиза, поликонденсации и полимеризации, проходящих в результате воздействия тепла и влаги. Установление корреляции между физико-механическими свойствами готовой продукции и изменениями компонентов древесины, образованием и взаимодействием различных функциональных групп, возникновением новых связей в материале представляет практический и теоретический интерес.

Для исследования указанных соотношений методом ИК-спектроскопии нами с технологической линии Шекснинского завода древесноволокнистых плит были взяты образцы:

1) древесноволокнистой массы, полученной на пропарочно-размольной системе «Бауэр» при температуре 443 К и времени пропарки 4,5 мин;

2) древесноволокнистой плиты с прочностью при изгибе 31 МПа, полученной при температуре пресса 483 К, удельном давлении 4 МПа и влажности волокна 8 %;

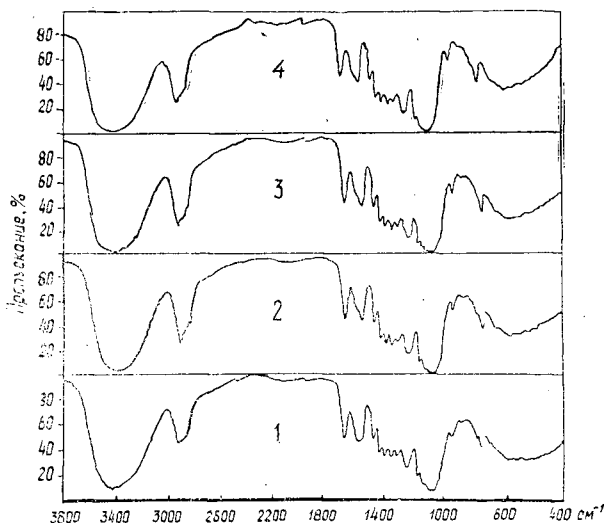
3) древесноволокнистой плиты с прочностью при изгибе 62 МПа, полученной при температуре пресса 483 К, удельном давлении 6,3 МПа и влажности волокна 8 %;

4) древесноволокнистой плиты с прочностью при изгибе 83 МПа, полученной при температуре пресса 498 К, удельном давлении 6,3 МПа и влажности волокна 9,5 %.

Все образцы плит содержали 3 % фенолоформальдегидной смолы СФЖ-3014 по отношению к абс. сухому волокну и 1,5 % парафина.

Полученные образцы размалывали на вибромельнице до размеров 2—5 мкм, перемешивали с порошком КВг (1 % исследуемого образца +99 % КВг) и изготавливали таблетки. Спектры в интервале 3800—400 см⁻¹ регистрировали на спектрофотометре UR-20. Результаты представлены на рис. 1.

В качестве исходного вещества взят образец 1. При сравнении спектра 1 этого образца (рис. 1) со спектрами 2—4 ДВП наблюдаются следующие изменения.



1. На участке $3800-3100 \text{ см}^{-1}$ контур полосы валентного колебания —ОН (как свободных, так и связанных водородными связями) изменяется, что свидетельствует о вовлечении гидроксильных групп в различные типы новых водородных связей. В частности, со стороны низких частот (3200 см^{-1}) поглощение усиливается, характеризуя тем самым реализацию водородных связей с высокой энергией [2].

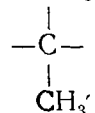
Фон в интервале $2800-2000 \text{ см}^{-1}$ заметно возрастает. Чтобы проследить это количественно, был выбран внутренний стандарт с использованием интенсивности (пропускание в процентах) ароматической полосы 1515 см^{-1} . Интенсивность фона при 2600 см^{-1} относили к интенсивности полосы 1515 см^{-1} во всех образцах. Рост этой дроби характеризует возрастание густоты трехмерной сетки (табл. 1). С ростом густоты сетки улучшаются физико-механические свойства полученных плит.

Таблица 1

Номер образца	$\frac{I_{\text{фон}}(2600 \text{ см}^{-1})}{I_{1515 \text{ см}^{-1}}}$	Прочность плиты при статическом изгибе, МПа	Водопоглощение за 24 ч, %	Набухание за 24 ч, %
1	0,2	—	—	—
2	0,23	31	40	28
3	0,25	62	18	11
4	0,32	83	15	9

2. В процессе прессования разрушаются сложноэфирные связи, на что указывает уменьшение интенсивности полосы 1740 см^{-1} (валентные колебания связи >C=O). Это может быть отнесено и к уроновым кислотам, которые, вероятно, декарбоксилируются в условиях прессования. На участке $2000-1200 \text{ см}^{-1}$ контур полосы $1650-1605 \text{ см}^{-1}$ сильно изменился со стороны высоких частот. В эту область попадает полоса деформационного колебания гидроксильных групп в молекулах воды [2], поэтому изменение можно объяснить испарением части влаги. Однако в этой же области находятся валентные колебания двойных

связей $\left(\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C} \\ \diagdown \end{array}\right) = \text{C} \left(\begin{array}{c} \diagdown \\ \text{C} \\ \diagup \end{array}\right)$ [2]. В процессе прессования ДВП часть двойных связей, вероятно, вовлекается в реакцию полимеризации или участвует в шивке древесных волокон. У полосы 1465 см^{-1} со стороны низких частот по мере ужесточения процесса, с повышением прочности плит и улучшением водостойких показателей появляется новая полоса, относящаяся к деформационному колебанию метильной группы CH_3 [3].



3. У полосы валентного колебания $\equiv \text{C}_{\text{ар}}-\text{O}-$ (1250 см^{-1}) появляются два спутника — полосы $1280-1265 \text{ см}^{-1}$ и 1230 см^{-1} , что особенно заметно в спектре образца 4. Это связано с реализацией водородных связей, а также с перестройкой скелета лигнина. У группы полос $1160-1000 \text{ см}^{-1}$ (полосы $\text{C}-\text{O}$ гликозидных и полуацетальных связей) в процессе прессования наблюдается сужение их полуширины, объясняемое расходом части олигосахаров (или гемицеллюлоз) на карамелизацию и гумификацию.

4. Уменьшение интенсивности полосы 900 см^{-1} , полосы пиранозного кольца [1, 4] связывается с карамелизацией части сахаров. В табл. 2 приведены полуколичественная оценка оптической плотности полосы 900 см^{-1} (D_{900}) и примерные расчеты концентрации сахаров.

Таблица 2

Номер образца	Оптическая плотность полосы D_{900}	Содержание сахаров, %	Прочность плиты при изгибе, МПа	Набухание за 24 ч, %
1	0,255	100	—	—
2	0,225	90	31	28
3	0,235	92	62	11
4	0,200	80	83	9

За исходное количество сахаров взято их содержание в древесной массе после размола и пропарки при температуре 443 К в течение 4,5 мин. Образец 2 содержит меньшее количество сахаров в сравнении с образцом 3, вероятно, вследствие меньшего гидролиза компонентов древесины; образец 2 получен прессованием при удельном давлении 4 МПа , что позволило парам воды беспрепятственно выйти из объема прессуемой плиты. В образцах 3 и 4, полученных при удельном давлении $6,3 \text{ МПа}$, вероятно, проходят параллельно два процесса: гидролиз гемицеллюлоз с образованием сахаров и карамелизация образовавшихся сахаров.

Кроме того, участок фона в узком интервале $840-820 \text{ см}^{-1}$ заметно ослабевает. В эту область попадает поглощение гемицеллюлоз. Раз-

Таблица 3

Номер образца	Отношение $840/1515$	Содержание гемицеллюлоз, %	Прочность при статическом изгибе, МПа
1	0,7	100	—
2	0,6	86	31
3	0,6	86	62
4	0,45	64	83

рушение части гемицеллюлоз обуславливает падение интенсивности фона. В табл. 3 показаны изменения отношения $840\text{ см}^{-1}/1515\text{ см}^{-1}$, полуколичественно характеризующего тенденцию уменьшения фона в точке 840 см^{-1} , т. е. расход гемицеллюлоз.

5. Участок спектра $700\text{—}400\text{ см}^{-1}$ в образцах запрессованных плит сильно изменяется.

Со стороны низкочастотного крыла группы размытых полос наблюдается уменьшение поглощения на участке $550\text{—}400\text{ см}^{-1}$, и усиление полосы $620\text{—}610\text{ см}^{-1}$. Уменьшение поглощения связано, вероятно, с расходом гемицеллюлоз, полосы которых попадают в этот участок наряду с другими компонентами, а усиление поглощения полос $620\text{—}610\text{ см}^{-1}$ связано с увеличением относительного содержания лигнина в связи с карамелизацией и гумификацией части сахаров.

Таким образом, с увеличением температуры пресса до 498 К , удельного давления прессования от 4 до $6,3\text{ МПа}$ и влажности волокна до $9,5\%$ прочность ДВП возрастает, водопоглощение и набухание снижаются, увеличиваются густота трехмерной сетки и количество водородных связей в материале, наблюдается рост разветвленных структур; часть гемицеллюлоз, олигосахаров и моносахаров гумифицируется.

Удельное давление прессования в пределах $4\text{—}6,3\text{ МПа}$ не оказывает влияния на содержание гемицеллюлоз в готовых плитах. Повышение влажности волокна на $1,5\%$ (от 8 до $9,5\%$) уменьшает количество гемицеллюлоз на 22% .

Углубление процесса гумификации сахаров повышает монолитность и прочность ДВП. Для образца с прочностью при изгибе 83 МПа количество сахаров в плите уменьшилось на 20% , а гемицеллюлоз — на 36% . Часть сложноэфирных связей разрушается с образованием карбоновых кислот. Образующиеся неопределенные соединения в процессе прессования подвергаются, вероятно, частичной полимеризации. Лигнин размягчается с перестройкой скелета, вероятно, за счет процессов частичной деструкции и конденсации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Байклз Н., Сегал Л. Целлюлоза и ее производные. — М.: Мир, 1974.
 [2]. Белами Л. Инфракрасные спектры сложных веществ. — М.: Мир, 1963. [3].
 Вест В. Применение спектроскопии в химии. — М.: ИЛ, 1959. [4]. Жбанков Р. Г. Инфракрасные спектры и структура углеводов. — Минск, 1971.

Поступила 2 июля 1979 г.

УДК 547.992.3

О РЕАКЦИЯХ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛИГНИНА С СИЛЬНЫМИ КИСЛОТАМИ

РЕАКЦИИ ГЕТЕРОЛИТИЧЕСКОЙ ФРАГМЕНТАЦИИ В СТРУКТУРНЫХ ЕДИНИЦАХ ЛИГНИНА

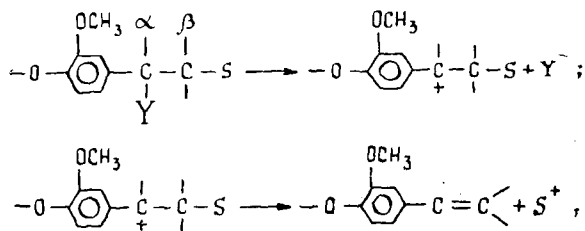
М. Я. ЗАРУБИН

Ленинградская лесотехническая академия

Ранее [6, 7] нами показано, что при взаимодействии с сильными кислотами лигнин расщепляется на фрагменты. Этот процесс, по-видимому, может быть обусловлен как гетеролизом простых эфирных связей между структурными единицами, так и гетеролитическим расщеп-

лением α - β -углерод-углеродных связей в боковых цепях. Однако гетеролитический разрыв алифатических углерод-углеродных связей в структурных единицах лигнина имеет место, главным образом, между β - и γ -углеродными атомами.

Так как в природном лигнине при γ -углеродном атоме имеется первично-спиртовая группировка, то реакция расщепления β - γ -углерод-углеродной связи обычно приводит к получению формальдегида. Его образование наблюдали при обработках лигнина и модельных соединений 12 %-ной HCl и 28 %-ной H₂SO₄ [8—10], а также при ацидолизе [11]. Источник формальдегида — главным образом, фенилкумарановые и арилглицерин- β -арилэфирные структуры лигнина. Некоторые реакции, сопровождающиеся гетеролитическим расщеплением углерод-углеродных связей, давно известны и часто наблюдаются в органической химии [2]. Поскольку реагирующая молекула в данном случае распадается на фрагменты, эти реакции по предложению К. А. Гроба [4] с 1955 г. стали называть реакциями фрагментации; их включили в общую классификацию химических реакций органических соединений. Реакция фрагментации с расщеплением β - γ -углерод-углеродной связи и образованием формальдегида рассматривается в химии лигнина [5] как обратная хорошо известной реакции Принса [3]. Применительно к лигнину реакцию фрагментации по связи β - γ можно представить в общем виде схемой



где Y — уходящая группа при образовании карбониевого иона (Y = OH или OR; R — алкил или арил);

S — вытесняемая группа.

В рассматриваемом случае S представляет группу CH₂OH или —COOH в технических препаратах лигнина.

При изучении сольволиза γ -аминогалогенидов [2, 3] показано два возможных механизма реакции гетеролитической фрагментации; одностадийный, или согласованный, процесс и двухстадийный процесс. Оба эти процесса подчиняются кинетике реакции первого порядка. В одностадийном процессе подача электронов аминогруппой облегчает ионизацию, что способствует гетеролизу, который протекает одновременно с фрагментацией. Фрагментация — единственная наблюдаемая реакция. В двухстадийном процессе аминогруппа не включается прямо в стадию ионизации и карбониевый ион образуется с нормальной скоростью. Наряду с реакцией фрагментации в этом случае у карбониевого иона возможны и другие конкурирующие реакции. Состав продуктов реакции зависит от скоростей этих конкурирующих реакций. При кипячении лигнина и модельных соединений с 12 %-ной соляной или 20 %-ной серной кислотами формальдегид образуется в результате реакции фрагментации с расщеплением β - γ -углерод-углеродной связи по двухстадийному механизму.

Реакции фрагментации лигнина с расщеплением связи β - γ благоприятствуют факторы, облегчающие образование карбониевых центров, а также группы, вступающие в сопряжение и сверхсопряжение с зарождающейся двойной связью, и способность отделяющегося катиона к стабилизации. Стабилизация отщепляющейся метилольной группы в случае лигнина и модельных соединений происходит в результате выброса протона и образования формальдегида. С повышением кислотности среды возрастает устойчивость карбониевых центров лигнина, следовательно, можно предполагать, что понижается возможность протекания этого направления реакции.

Нами изучена возможность протекания реакции фрагментации с расщеплением связи β - γ при сольволизе древесины и технических препаратов лигнина концентрированными кислотами. Показатели выхода формальдегида, образующегося при сольволизе концентрированными кислотами, приведены в таблице.

Исследуемый образец	Кислота	Выход формальдегида, % от навески
Резорцин-лигнин	H ₂ SO ₄	0,001
Гидролизный лигнин	H ₂ SO ₄	0,003
Древесная мука из:		
ели	H ₂ SO ₄	0,15
осины	H ₂ SO ₄	0,07
ели	H ₃ PO ₄ в CH ₃ COOH	1,19
осины	H ₃ PO ₄ в CH ₃ COOH	0,19
клена	H ₃ PO ₄ в CH ₃ COOH	0,15
березы	H ₃ PO ₄ в CH ₃ COOH	0,4

Полученные результаты подтверждают наши предположения. Как видно из данных таблицы, реакция фрагментации с расщеплением β - γ -углерод-углеродной связи при взаимодействии препаратов лигнина и древесины (при температурах 0—5 °С) с концентрированными кислотами протекает в незначительной степени (выход формальдегида составляет 0,001—0,15 % от навески исследуемого образца). При обработках 45 %-ной H₃PO₄ в ледяной CH₃COOH при кипячении доля такого направления реакции возрастала.

Действие серной кислоты. В охлажденную льдом концентрированную серную кислоту (50 мл) вносили навеску лигнина (3 г) или древесной муки, обесмоленной спирто-бензольной смесью (5 г). После двухчасового стояния при хорошем перемешивании смесь добавляли по каплям к десятикратному объему ледяной воды. Затем нерастворившуюся часть отфильтровывали, осадок промывали на фильтре дважды водой (по 20 мл) и в фильтрате определяли содержание формальдегида согласно методике [1].

Действие 45 %-ной фосфорной кислоты в ледяной уксусной кислоте при слабом кипении. В колбу с обратным холодильником загружали 3 г препарата лигнина или 5 г обесмоленной спирто-бензольной смесью древесной муки и прибавляли в десятикратном количестве 45 %-ную фосфорную кислоту в ледяной уксусной кислоте. Содержимое нагревали при слабом кипении раствора в течение 2 ч. Охлажденный раствор выливали в десятикратный объем воды, нерастворившуюся часть отфильтровывали, осадок промывали на фильтре и в фильтрате определяли формальдегид.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бауер К. Анализ органических соединений/ Пер. с нем. Л. Н. Петровой. Под ред. А. Д. Петрова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ИЛ, 1953. — 488 с. [2]. Борисов В. Н. Реакции гетеролитической фрагментации. — В кн.: Современные проблемы органической химии. ЛГУ, 1975, вып. 4, с. 107—123. [3]. Вацура К. В., Мищенко Г. Л. Именные реакции в органической химии:

Справочник. — М.: Химия, 1976. — 528 с. [4]. Гроб К. А. Фрагментация в реакциях сольволиза. — В кн.: Теоретическая органическая химия. М., 1963, с. 146—159. [5]. Грушников О. П., Елкин В. В. Достижения и проблемы химии лигнина—М., 1973—296 с. [6]. Зарубин М. Я., Кутневич А. М. Карбониевые ионы из лигнина и его модельных соединений. — Химия древесины, 1974, № 2, с. 67—75. [7]. Зарубин М. Я., Крутов С. М., Иванова Т. А. О реакциях кислотно-основного взаимодействия лигнина с сильными кислотами. — Химия древесины, 1975, № 3, с. 68—78. [8]. Freudenberg K., Hardner M., Markert Z. Formaldehyd als Spaltstück des Lignins. — Chem. Ber., 1927, 60, p. 581—585. [9]. Freudenberg K., Hardner M., Markert Z. Bemerkungen zur Chemie. — Chem. Ber., 1928, 61, p. 1760—1765. [10]. Freudenberg K., Willke G. Modelle zur chemie des Lignins in sbegondere der Formaldehyd abspaltenden Gruppen. — Chem. Ber., 1952, 85, p. 78—82. [11]. Lundquist K., Ericsson L. Acid degradation of Lignin III. Formation of formaldehyde. — Acta chem. scand., 1970, 24, p. 5681.

Поступила 9 октября 1979 г.

УДК 543.42.062 : [546.72 + 547.455.526 + 547.623]

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ЖЕЛЕЗА (III) С КСИЛОЗОЙ И ГЛЮКОЗОЙ

В. И. КРУПЕНСКИЙ, Т. В. ДОЛГАЯ

Ухтинский индустриальный институт

Исследование кинетики окисления ксилозы сульфатом железа (III) в кислой среде привело к выводу о существовании между ионом Fe^{3+} и моносахаридом комплекса, распад которого может быть лимитирующей стадией реакции [2]. Чтобы подтвердить предполагаемый механизм, мы исследовали комплексообразование $Fe(III)$ с ксилозой и глюкозой.

Спектры поглощения в ультрафиолетовой и видимой областях снимали на двухлучевом регистрирующем спектрофотометре «Spectord UV-VIS», оптические плотности растворов измеряли на приборе ФЭК-56М с ртутной лампой СВД-120-А, значения рН контролировали с помощью прибора рН-340. Использовали ксилозу и глюкозу квалификации «ч.», сульфат железа (III) — «х. ч.».

Опыты показали, что добавление ксилозы или глюкозы к раствору, содержащему $Fe(III)$, приводит к увеличению оптической плотности раствора D по сравнению с суммарным поглощением компонентов и к некоторым изменениям в спектре поглощения (рис. 1), что свидетельствует об образовании комплекса моносахаридов с ионами Fe^{3+} . Этот процесс протекает во времени τ (рис. 2), и максимум поглощения достигается через 30—40 мин после смешения компонентов. Для нахождения состава комплексов мы использовали методы молярных отношений и Жоба — Остромысленского [1]. Наличие перегиба на кривой насыщения и максимума на диаграмме изомолярных серий при соотношении $[Fe^{3+}] : [сахар] = 1 : 1$ указывает на образование монокомплекса (рис. 3). Для уточнения его состава спектрофотометрически (по методу К. В. Астахова) было рассчитано [1] среднее число ионов H^+ , выделяющихся из каждой молекулы моносахарида при комплексообразовании.

Данные табл. 1 показывают, что при рН = 0,7—1,5 комплексообразование происходит без заметного выделения ионов H^+ . Возможно, это связано с координацией катиона по атому кислорода пиранового цикла моносахарида.

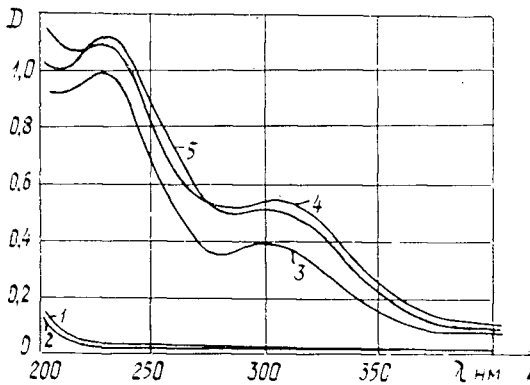


Рис. 1. Спектры поглощения.

1 — глюкоза $2,5 \cdot 10^{-4}$ М; 2 — ксилроза $2,5 \cdot 10^{-4}$ М; 3 — $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$; $[\text{Fe}(\text{III})] = 2,5 \cdot 10^{-4}$ М; 4 — $[\text{Fe}(\text{III})] : [\text{глюкоза}] = 1 : 1$, $[\text{Fe}(\text{III})] = 2,5 \cdot 10^{-4}$ М; 5 — $[\text{Fe}(\text{III})] : [\text{ксилоза}] = 1 : 1$, $[\text{Fe}(\text{III})] = 2,5 \cdot 10^{-4}$ М; pH=1,5; $20 \pm 1,0$ °C; $l = 1$ см.

Рис. 2. Изменение во времени оптической плотности растворов с различным соотношением [ксилоза] : [Fe(III)].

1 — 0,25 : 1; 2 — 0,5 : 1; 3 — 0,75 : 1; 4 — 1 : 1; 5 — 2 : 1; $\mu = 0,1$ (H_2SO_4); pH=1,5; $25 \pm 1,0$ °C; $\lambda = 364$ нм; $l = 3$ см; $[\text{Fe}(\text{III})] = 4 \cdot 10^{-4}$ М.

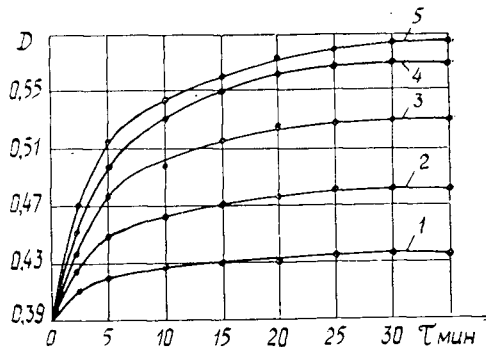


Таблица 1

Расчет числа ионов H^+ , выделяющихся при комплексообразовании Fe(III) с ксилозой. $[\text{Fe}(\text{III})] = [\text{ксилоза}] = 4 \cdot 10^{-4}$ М; $\lambda = 315$ нм; $20 \pm 1,0$ °C; $D_{\text{пр}} = 0,770$

Показатели	Численные значения показателей при pH, равном				
	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5
$D_{\text{м}}$	0,560	0,580	0,600	0,625	0,655
D_{x}	0,730	0,733	0,735	0,740	0,745
$D_{\text{x}} - D_{\text{м}}$	0,170	0,153	0,135	0,115	0,090
$(D_{\text{пр}} - D_{\text{x}})^2 \cdot 10^4$	16,00	13,69	11,56	9,00	6,25
$A = \lg \frac{D_{\text{x}} - D_{\text{м}}}{(D_{\text{пр}} - D_{\text{x}})^2}$	2,026	2,048	2,070	2,106	2,158
$n_{\text{ср}} = \frac{\Delta A}{\Delta(\text{pH})}$	—	0,11	0,11	0,13	0,16

Примечание. $D_{\text{м}}$ — оптическая плотность раствора Fe(III); D_{x} — текущее значение оптической плотности раствора Fe(III), содержащего ксилозу в соотношении 1 : 1; $D_{\text{пр}}$ — предельное значение оптической плотности раствора Fe(III), содержащего ксилозу в соотношении 1 : 1.

Для расчета эффективных констант нестойкости использовали кривые рис. 3, а. Найденные из кривых насыщения коэффициенты молярного поглощения для сульфата железа и комплекса применяли для вычисления концентрации комплекса

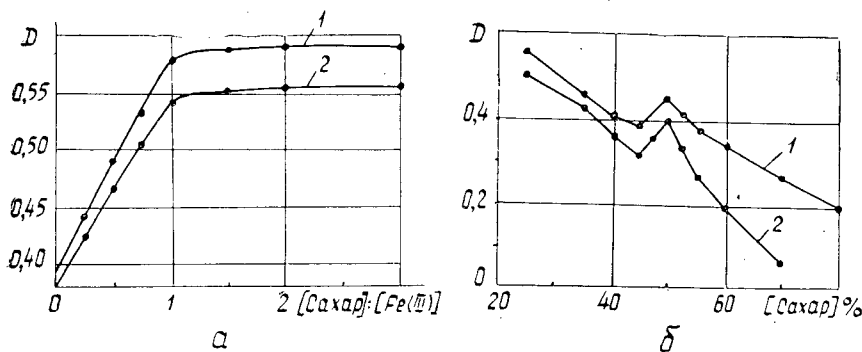


Рис. 3. Зависимость оптической плотности раствора D от соотношения [сахар] : [Fe(III)].

α — кривые насыщения, $[Fe(III)] = 4 \cdot 10^{-4} M$; 1 — ксилоза; 2 — глюкоза; β — диаграммы изомолярных серий, $[Fe(III)] + [сахар] = 4 \cdot 10^{-4} M$; 1 — ксилоза; 2 — глюкоза, $\mu = 0,1 (H_2SO_4)$; $pH = 1,5$; $25 \pm 1,0 ^\circ C$; $\lambda = 364 \text{ нм}$; $l = 3 \text{ см}$.

$$[\text{Комплекс}] = \frac{D - \epsilon_{Fe(III)} l C_{Fe(III)}}{l (\epsilon_{\text{компл}} - \epsilon_{Fe(III)})}$$

которую учитывали при нахождении равновесных концентраций иона Fe^{3+} и моносахарида и последующем расчете констант нестойкости (табл. 2).

Таблица 2

Расчет констант нестойкости комплексов Fe(III) с моносахаридами. $\mu = 0,1 (H_2SO_4)$; $pH = 1,5$; $20 \pm 1,0 ^\circ C$; $\lambda = 364 \text{ нм}$; $l = 3 \text{ см}$

$C_{Fe(III)} : C_{\text{сахара}}$	$C_{\text{сахара}}$ моль/л · 10 ⁴	D	[Комплекс] моль/л · 10 ⁴	[Fe(III)] моль/л · 10 ⁴	[Сахар] моль/л · 10 ⁴	$K_{\text{нест}} \cdot 10^6$
1:0	0	0,390	—	4	—	—
1:0	0	0,380	—	4	—	—
1:0,5	2	0,484	1,92	2,08	0,08	8,72
1:0,5	2	0,466	1,96	2,04	0,04	4,17
1:0,75	3	0,528	2,82	1,18	0,18	7,54
1:0,75	3	0,506	2,90	1,10	0,10	3,78
1:1	4	0,560	3,47	0,53	0,53	8,09
1:1	4	0,538	3,63	0,37	0,37	3,88
1:1,5	6	0,579	3,86	0,14	2,14	7,76
1:1,25	5	0,548	3,86	0,14	1,14	4,15
						Средняя $K_{\text{нест}} = \frac{8,0 \cdot 10^{-6}}{4,0 \cdot 10^{-6}}$

Примечание. В числителе данные для ксилозы; в знаменателе — для глюкозы.

Для большей надежности полученных результатов мы определяли эффективные константы нестойкости, используя также метод А. К. Бабко [1]. Разбавляя исходный раствор с эквимолярным отношением компонентов, для каждой длины волны мы находили три значения $K_{\text{нест}}$, из которых затем вычисляли среднюю величину (табл. 3).

Расчитанные двумя методами эффективные константы нестойкости комплексов хорошо согласуются. Их средние значения составляют $9,6 \cdot 10^{-6}$ для ксилозы и $3,6 \cdot 10^{-6}$ для глюкозы.

Таблица 3

Расчет констант нестойкости комплексов по методу А. К. Бабко

Сахар	$C_{\text{компонентов}}$ моль/л · 10 ⁴	D	Δ	α	$K_{\text{нест}} \cdot 10^5$
Ксилоза	1,00	0,382	—	—	—
	1,00	0,076	—	—	—
	0,62	0,228	0,068	0,272	1,02
	0,62	0,045	0,076	0,304	1,33
	0,44	0,148	0,129	0,258	0,91
	0,44	0,029	0,145	0,290	1,19
	0,25	0,070	0,267	0,267	0,97
	0,25	0,014	0,264	0,264	0,94
					Средняя $K_{\text{нест}} = 1,06 \cdot 10^{-5}$
Глюкоза	1,00	0,340	—	—	—
	1,00	0,068	—	—	—
	0,62	0,209	0,041	0,164	0,32
	0,62	0,042	0,037	0,147	0,25
	0,44	0,138	0,088	0,176	0,37
	0,44	0,028	0,074	0,148	0,26
	0,25	0,070	0,176	0,176	0,37
	0,25	0,014	0,177	0,177	0,37
					Средняя $K_{\text{нест}} = 0,32 \cdot 10^{-5}$

Примечание. В числителе данные для длины волны $\lambda = 315$ нм; в знаменателе — для $\lambda = 364$ нм.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Булатов М. И., Калинин И. П. Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа. Л., 1972.—408 с. [2]. Корольков И. И., Крупенский В. И. Окисление ксилозы в кислой среде солями металлов переменной валентности. — ЖПХ, 1974, вып. 12. т. 47, с. 2741—2746.

Поступила 1 марта 1977 г.

УДК 661.728.2

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ОТБЕЛКИ ВЫСОКООБЛАГОРОЖЕННОЙ СОДОВО-СУЛЬФИТ-СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ БЕРЕЗОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ НА СВОЙСТВА БЕЛЕНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Л. А. МИЛОВИДОВА, Г. А. ПАЗУХИНА, А. П. ТИМОФЕЕВ

Ленинградская лесотехническая академия

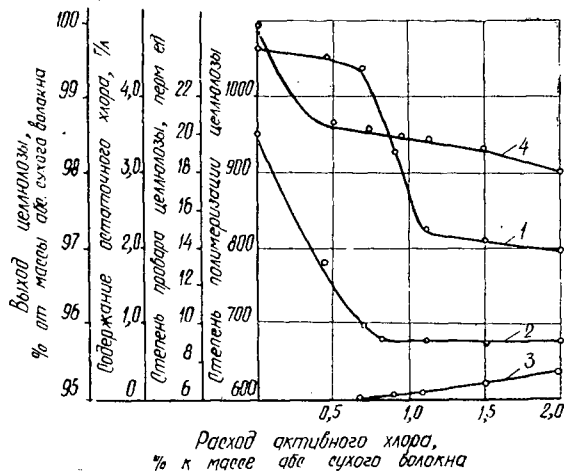
Разработанный на кафедре целлюлозно-бумажного производства ЛТА способ содово-сульфитно-сульфатной варки позволяет получить из березовой древесины высокооблагороженную целлюлозу (с содержанием α -целлюлозы 95,0—97,0 %), которую после отбеливания можно использовать для производства различных видов искусственного волокна. Задача отбеливания — регулирование степени полимеризации целлюлозы и придание ей необходимой белизны без снижения содержания α -целлюлозы.

Цель данного исследования — разработать условия отбели содо-сульфит-сульфатной целлюлозы из березовой древесины, предназначенной для переработки в полинозное волокно. Основное требование, предъявляемое к этой целлюлозе, — содержание α -целлюлозы не менее 95,0 % при белизне 90 % белого и степени полимеризации 750—800 [1].

Для изучения выбран образец целлюлозы, который имел следующие показатели: выход — 34 %, степень полимеризации — 1060, степень провара — 22 перм. ед. (ГОСТ 6845—54), содержание α , β , γ -целлюлозы — 96,8; 0,87 и 3,20 % соответственно. Условия обработки хлором: температура 20 °С, продолжительность обработки 45 мин, концентрация массы 3 %. Расход хлора изменялся от 0,45 до 2,0 % активного хлора к массе абс. сухого волокна. По окончании хлорирования определяли содержание остаточного хлора, массу промывали и подвергали щелочной экстракции. Условия щелочной экстракции: продолжительность обработки 60 мин, температура 50 °С, концентрация массы 7,0 %, расход NaOH — 0,5 % от массы волокна. Значение pH при обработке равно 9,5. После щелочения массу промывали и определяли степень провара, степень полимеризации и выход целлюлозы.

Рис. 1. Влияние расхода хлора при хлорировании на показатели целлюлозы.

1 — степень полимеризации целлюлозы; 2 — степень провара целлюлозы; 3 — содержание остаточного хлора; 4 — выход целлюлозы.



Как видно из рис. 1, при расходе хлора 0,75 % от массы волокна жесткость целлюлозы снизилась с 22 до 9 перм. ед.; при повышении расхода хлора до 2,0 % жесткость не изменялась и оставалась на уровне 8—9 перм. ед. Степень полимеризации уменьшалась при увеличении расхода хлора более 0,8 %; при этом до расхода хлора 1,2 % степень полимеризации снижалась достаточно быстро, а затем изменялась медленно. Остаточный хлор появлялся в растворе при расходе активного хлора, равном хлорному числу целлюлозы (0,75 % от массы волокна). Увеличение расхода хлора при одноступенчатом хлорировании выше 0,75 % нецелесообразно. Потери при хлорировании, даже при высоких расходах хлора (до 2,0 %), не превышают 2,0 % от массы волокна.

Нами поставлены опыты по выяснению влияния добавок небольших количеств двуокиси хлора — 0,05; 0,1; 0,2; 0,3 % в единицах активного хлора от массы волокна на стадии хлорирования. Добавка 0,05 % двуокиси хлора при общем расходе хлора на хлорирование 0,8 % снизила жесткость до 5 перм. ед. Степень полимеризации целлюлозы составила 1025, содержание α -целлюлозы — 96,5 %. Дальнейшее увеличение количества вводимой двуокиси хлора не приводило к снижению жесткости целлюлозы.

При изучении стадии гипохлоритной отбелки следовало подобрать такой расход гипохлорита, который снизил бы степень полимеризации целлюлозы до 750—800 при сохранении содержания α -целлюлозы на уровне 95,0—96,0 %.

В соответствии с имеющимися рекомендациями [2] выбран следующий режим гипохлоритной обработки: температура 42 °С, концентрация массы 7 %, значение pH поддерживали на уровне 10.

Рассмотрено изменение степени полимеризации, выхода и содержания α -целлюлозы при расходах гипохлорита натрия 0,3; 0,4; 0,5 и 0,7 % активного хлора к массе волокна. Пробы отбирали после 30, 60, 90, 120 мин обработки.

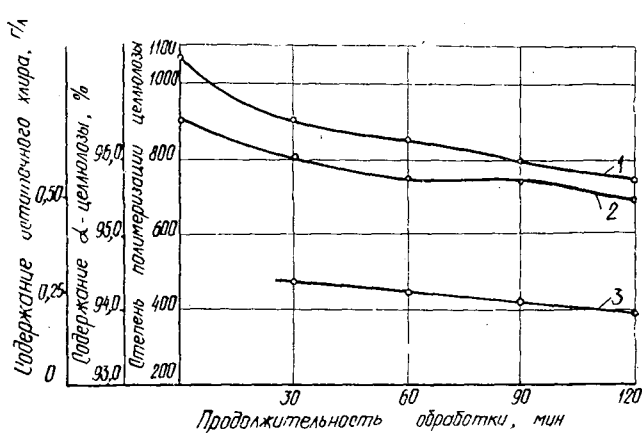


Рис. 2: Влияние продолжительности гипохлоритной отбелки на показатели целлюлозы при расходе гипохлорита натрия, равном 0,4 % активного хлора к массе абс. сухого волокна.

1 — степень полимеризации целлюлозы; 2 — содержание α -целлюлозы; 3 — содержание остаточного хлора.

Расход гипохлорита, равный 0,3 % активного хлора, обеспечивает сохранение высокого содержания α -целлюлозы, но недостаточен для снижения степени полимеризации целлюлозы до требуемого значения. Желаемый результат снижения степени полимеризации при сохранении содержания α -целлюлозы на уровне 95,5 % был достигнут при расходе гипохлорита натрия, равном 0,4 % активного хлора. Как видно из рис. 2, степень полимеризации 790 получена за время обработки, равное 90 мин.

Химические потери на стадии гипохлоритной обработки составили не более 0,3 % от массы целлюлозы. При расходе гипохлорита 0,5 % степень полимеризации, равная 750, при содержании α -целлюлозы 95,5 % получена после 30 мин обработки. Однако такое короткое время обработки в этих условиях затрудняет регулирование процесса отбелки [2].

Увеличение расхода хлора до 0,7 % активного хлора в значительной степени ухудшает результат. В этом случае за 30 мин обработки степень полимеризации снижается до 450, а содержание α -целлюлозы — до 95,0 %.

Следовательно, для регулирования степени полимеризации целлюлозы требуется расход гипохлорита натрия, равный 0,4 % активного хлора от массы волокна при продолжительности обработки 90 мин.

Для придания целлюлозе высокой степени белизны — 90 % белого — на заключительной стадии отбелки использована двуокись хлора.

Добелку в лабораторных условиях проводили при температуре 70 °С в течение 3 ч. Для определения оптимального расхода активного хлора на добелку целлюлозу отбеливали по схеме X—Щ—Г—Д—К (хлорирование — щелочение — гипохлоритная отбелка — отбелка двуокисью хлора — кислотка) с выбранными ранее расходами хлора на хлорирование и гипохлоритную обработку. Добелку двуокисью хлора проводили при pH, равном 4,5. Контроль за качеством отбелки осуществляли по степени белизны целлюлозы. Расход двуокиси хлора на стадии добелки: 0,5; 0,7; 1,0 % активного хлора от массы волокна. Одновременно изучено влияние условий хлорирования на конечную белизну целлюлозы.

Для обеззоливания целлюлозы проводили тройную кислотку: водным раствором SO₂, соляной и щавелевой кислотами. Продолжительность каждой обработки 1 ч, концентрация массы 3 %, температура 20 °С, расход реагентов — 1 % от массы волокна.

Таблица 1

Номер опыта	Расход хлора	Расход дву- окиси хлора	Белизна целлюлозы после гипохлоритной отбелки, % белого	Расход дву- окиси хлора на добелку, % активного хлора к массе абс. сухого волокна	Белизна целлюлозы после добелки двуокисью хлора, % белого
	на хлорирование, % активного хлора к массе абс. сухого волокна				
1	0,75	—	83,5	0,50	86,9
2	0,75	—	83,5	0,75	87,3
3	0,75	—	83,5	1,00	87,9
4	0,65	0,10	84,0	0,50	86,4
5	0,65	0,10	84,0	0,75	86,5
6	0,65	0,10	84,0	1,00	87,3
7	0,75	0,05	84,7	0,50	87,0
8	0,75	0,05	84,7	0,75	87,4
9	0,75	0,05	84,7	1,00	88,0
10	0,75	0,10	84,7	0,50	87,0
11	0,75	0,10	84,7	0,75	87,4
12	0,75	0,10	84,7	1,00	88,0
13	0,75	0,20	—	0,50	88,0
14	0,75	0,20	—	0,75	88,2
15	0,75	0,20	—	1,00	88,5

Данные влияния условий хлорирования и расхода двуокиси хлора на добелку на белизну целлюлозы приведены в табл. 1, из которой видно, что добавки двуокиси хлора на ступени хлорирования несколько повышают белизну целлюлозы после гипохлоритной отбелки, при этом эффект наблюдается уже при добавке 0,05 % ClO₂. Возрастание белизны после отбелки гипохлоритом натрия в этом случае составило 1,2 % по сравнению с опытом, где хлорирование проводили одним хлором. Добавка двуокиси хлора на ступени хлорирования в количестве 0,2 % повышает белизну после гипохлоритной отбелки на 1,7 % (опыты 13—15 и 1—3).

Увеличение расхода двуокиси хлора на ступени добелки также повышает белизну и значительно в случае хлорирования одним хлором или при небольших добавках двуокиси хлора — до 0,1 % (опыты 1—12 и 13—15).

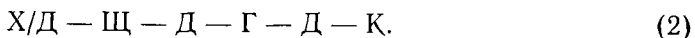
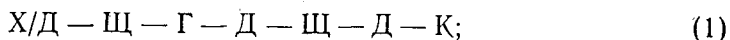
Поставлены также опыты по выяснению влияния pH среды при добелке целлюлозы двуокисью хлора (табл. 2). Целлюлозу отбеливали по схеме X/Д—Щ—Г—Д—К. Добавка хлора на ступени хлорирования была максимальной — 0,2 %, расход двуокиси на добелку — 1,0 %, pH поддерживали на трех уровнях: 3,5; 4,5; 6,0. Как видно из табл. 2, лучшие результаты получены при проведении добелки при pH, равном 3,5.

Таблица 2

Номер опыта	pH	Белизна целлюлозы, % белого
1	3,5	89,0
2	4,5	88,5
3	6,0	88,8

Так как эксперименты показали, что при одноступенчатой добелке целлюлозы двуокисью хлора нельзя получить степень белизны выше 89 %, то при разработке общей схемы отбеливания использована двухступенчатая добелка двуокисью хлора. Общий расход хлора при добелке составил 0,9 % активного хлора от массы волокна с разбивкой по ступеням 2:1, т. е. 0,6 % хлора задавали на первую ступень отбеливания и 0,3 % — на вторую. Учтено также, что наибольший эффект повышения белизны высокооблагороженной целлюлозы получен при использовании на ступени хлорирования добавки двуокиси хлора, равной 0,05 % от массы волокна.

Рассмотрены две схемы отбеливания:



Обе схемы позволили получить одинаковую белизну целлюлозы — 90,6 % белого. Однако схема (2) предпочтительнее, так как она на одну ступень короче первой. Показатели целлюлозы, полученной по схеме (2): содержание α , β , γ -целлюлозы — 95,6; 1,89; 2,88 % соответственно; степень полимеризации — 787; зольность — 0,01 %; реакционная способность — 90 % $CS_2/11$ % $NaOH$ при замедлении фильтрации 30 с.

Таким образом, беленую высокооблагороженную целлюлозу, удовлетворяющую требованиям, предъявляемым к целлюлозе для полинозного волокна, можно получить с использованием следующей схемы отбеливания: хлорирование с добавкой двуокиси хлора — щелочение — отбеливание двуокисью хлора — отбеливание гипохлоритом натрия — отбеливание двуокисью хлора — кислотка.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Михайлов Н. В., Могилевский Е. М. Свойства и методы получения полинозного волокна. — Химические волокна, 1965, № 6, с. 3—6. [2]. Отбеливание целлюлозы/ Под ред. В. Н. Рэпсона. — М.: Лесная промышленность, 1970, 432 с.

Поступила 30 июля 1979 г.

УДК 674.812.2.001

ПРЕССОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ОПИЛОК И КАУЧУКОВЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЛАТЕКСОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛИТ ИЗ ОПИЛОК

И. А. ГАМОВА, Л. И. ЛИХАЧЕВА, Л. А. ЮДИНЦЕВА,
Л. Н. АФАНАСЬЕВА

Ленинградская лесотехническая академия, ВНИИСК

Каучуковые латексы широко применяют, кроме резиновой промышленности, в производстве строительных красок, в текстильной, обувной, бумажной, электротехнической промышленности, для изготовления клеев [3].

Некоторые авторы [2, 3] считают, что в чистом виде латексы непригодны для склеивания древесных материалов (в производстве фанеры, древесностружечных плит и т. д.), объясняя это рядом причин, и в том числе малым содержанием сухих веществ и низкой вязкостью.

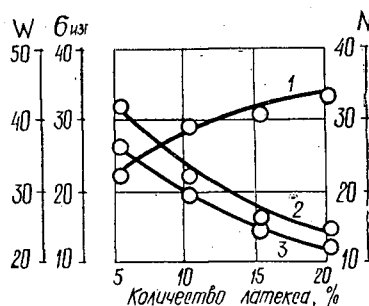
Между тем, наличие двойных связей в макромолекуле бутадиенстирольного сополимера создает возможность образования в определенных условиях поперечных сшивок, а содержание карбоксильных групп — возможность прочного адгезионного взаимодействия с компонентами древесины. Вышеизложенное послужило основанием для применения латекса БСК-65-3 в качестве связующего при изготовлении прессованных материалов с древесным наполнителем.

В данной работе мы использовали латекс марки БСК-65/3 (ТУ 38103259—75) с содержанием сухого остатка — 49,3 %, значением рН, равным 6,25, и содержанием остаточного стирола — 0,2 %. Этот латекс образует прозрачную, блестящую без включений пленку, отличающуюся высокой разрывной прочностью и эластичностью: ее разрывная прочность — 20,6—21,6 МПа, модуль эластичности при 100 %-ном удлинении — 2,5—5,0 МПа, при 300 %-ном — 7,5—13,8 МПа, относительное удлинение — 390—450 %, остаточное — 12—22 %.

Для приготовления композиций березовые опилки от торцевой распиловки, прошедшие через сито с диаметром отверстий 3 мм, обрабатывали водными растворами латекса и подсушивали до определенной влажности. Изготавливали образцы плит толщиной 3—5 мм, плотностью 1000—1150 кг/м³ путем прессования при удельном давлении 7,5 МПа, температуре 200 °С и продолжительности прессования 1 мин/мм толщины изделия [4]. Образцы испытывали согласно ГОСТу 19592—74 «Плиты древесноволокнистые. Методы испытаний». Изучали влияние количества введенного латекса на физико-механические свойства плит, для этого содержание связующего варьировали от 5 до 20 % в пересчете на абс. сухие вещества.

Рис. 1. Влияние количества латекса на показатели физико-механических свойств плит из опилок.

1 — предел прочности при изгибе $\sigma_{изг}$, МПа; 2 — водопоглощение W за 24 ч, %; 3 — набухание N за 24 ч, %.



Показатели физико-механических свойств (рис. 1) свидетельствуют о том, что с увеличением количества латекса улучшаются как прочностные, так и гидрофобные свойства материала. Увеличение удельного давления прессования способствует повышению плотности и гидрофобности материала (табл. 1).

Таблица 1

Показатели физико-механических свойств древеснополимерного материала в зависимости от давления прессования

Состав композиции, мас. %		Удельное давление прессования	Плотность, кг/м ³	Предел прочности при изгибе, МПа	Водопоглощение за 24 ч, %
Древесина	Латекс БСК-65/3				
90	10	7,5	1100	36	30,0
		15,0	1250	45	12,2
80	20	7,5	1110	46	22,2
		15,0	1350	68	6,8
70	30	7,5	1150	52	15,0
		15,0	1370	76	1,5

Дальнейшие опыты проводили с введением 10 % латекса, так как получающиеся при этом плиты по физико-механическим свойствам не уступают изготовленным с применением такого традиционного связующего, как фенолоформальдегидная смола марки С-1 [5].

Для определения оптимальных параметров изготовления плит изучали влияние режима прессования и влажности прессмассы перед прессованием. Влага в данном материале может играть двоякую роль — положительную как пластификатор и отрицательную, мешая возможной реакции образования сложно-эфирной связи при взаимодействии связующего с компонентами древесного наполнителя. Прессование осуществляли при влажности пресскомпозиции 2—8 % с применением различных режимов прессования.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что удаление влаги и летучих веществ с применением подпрессовок способствует повышению прочности, в то время как отсутствие подпрессовок приводит к улучшению гидрофобности материала.

Таблица 2
Влияние режима прессования
на физико-механические показатели твердых плит
из опилок

Влажность, %	Режим прессования	Плотность, кг/м ³	Предел прочности при изгибе, МПа	Водопоглощение за 24 ч, %	Набухание за 24 ч, %
2	I	1070	32	39,4	27,3
	II	1032	38	43,3	29,8
4	I	1042	29	44,4	32,5
	II	1075	33	45,6	37,3
6	I	1066	28	30,3	24,7
	II	1068	36	36,2	27,4
8	I	1040	30	27,2	16,4
	II	1130	35	33,4	26,3

Примечание. I — прессование без снятия давления;
II — прессование со снятием давления в начале цикла.

Следовательно, технологические параметры существенно влияют на свойства готового материала. Оптимальными условиями прессования можно считать следующие: влажность прессматериала — 6—8 %; температура — 200 °С; удельное давление — 7,5 МПа; продолжительность — 1 мин/мм.

Полученные плиты с содержанием 10 % латекса БСК-65/3 в оптимальном варианте характеризуются пределом прочности при изгибе — 30—36 МПа, водопоглощением за 24 ч — 30—36 %, набуханием — 20—27 % при плотности — 1040—1130 кг/м³.

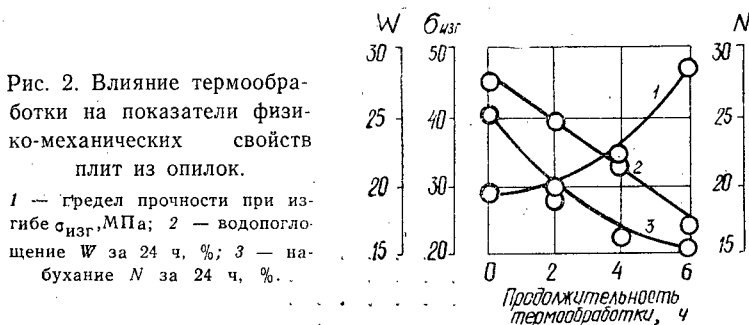
Нами исследована возможность повышения основных физико-механических показателей плит. Наиболее изучена и часто употребляется клеевая композиция различных латексов с фенолоформальдегидной смолой (ФФС) [1]. Показатели физико-механических свойств плит из опилок с различным количеством латекса и ФФС даны в табл. 3, из данных которой видно положительное влияние смолы на гидрофобность плит. Наилучшие результаты получены при соотношении эластомер: смола, равном 1 : 1, при суммарном количестве связующего 20 %.

Экспериментально показано, что физико-механические свойства плит с 10 % латекса можно дополнительно улучшить при их термообра-

Таблица 3

Состав композиции, мас. %			Плотность, кг/м ³	Предел прочности при изгибе, МПа	Водопоглощение за 24 ч, %	Набухание за 24 ч, %
Древесина	Латекс БСК-65/3	ФФС-1				
90	10	—	1068	36	36,2	27,4
90	—	10	1000	25	52,1	21,2
90	5	5	1019	23	53,3	27,8
85	10	5	1033	36	21,5	11,4
80	10	10	1135	39	19,8	12,8

ботке. Прочность при термообработке в течение 4—6 ч может быть повышена на 30—40 %, гидрофобность на 20—30 % (рис. 2).



Использование парафина для повышения гидрофобности показало, что добавка его в количестве 1% от веса полимера при синтезе латекса способствует снижению водопоглощения, при этом возрастает механическая прочность (табл. 4).

Таблица 4

Показатели	Численные значения показателей для	
	связующего	связующего + 1% парафина
Плотность, кг/м ³	1060	1080
Предел прочности при изгибе, МПа	13,7	23,8
Водопоглощение за 24 ч, %	47,9	10,6

Проведенные исследования показали, что латекс бутадиенстирольного карбоксилосодержащего сополимера можно успешно использовать в качестве связующего вещества при изготовлении древеснополимерных материалов из опилок. Свойства готовых материалов можно широко варьировать в зависимости от количества связующего и параметров режима прессования.

Предварительный расчет показал, что себестоимость плит из опилок по предлагаемой технологии составляет 76 к. за 1 м², т. е. находится на уровне себестоимости плит, получаемых по известной технологии.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Кардашев Д. А. Синтетические клеи. — М., Химия, 1976. [2]. Лебедев А. В., Пейзнер А. Б. Синтез и область применения синтетических и искусственных латексов. — Каучук и резина, 1971, № 2, с. 41—45. [3]. Новые синтетические ла-

тексы и теоретические основы процессов латексной технологии.—М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1973. [4]. Темкина Р. З. Синтетические клеи в деревообработке.—М.: Лесная промышленность, 1971. [5]. Юкна А. Д. и др. Технология производства твердых плит из модифицированных аммиаком опилок.—В кн.: Получение, свойства и применение модифицированной древесины. Рига, 1973.

Поступила 18 июня 1979 г.

УДК 630*812:674.032.15

НАБУХАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ КЕДРА КОРЕЙСКОГО ПРИ ХОЛОДНО-ЩЕЛОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ

М. А. БУБЕНЧИКОВ

Кировский политехнический институт

Древесина кедр корейского представляет интерес в качестве сырья для целлюлозно-бумажной промышленности.

С этой целью мы исследовали степень набухания древесины этой породы в виде опилок при обработке их холодной щелочью; опилки получены при продольной распиловке бревен на лесопильной раме РД110-6. Фракционный состав по размеру частиц опилок характеризовался следующими данными:

менее 1,0 мм	11,2—16,8 %
1,1—3,0 мм	76,7—81,4 %
3,1—5,0 мм	9,5—12,2 %
более 5,0 мм	1,2—2,2 %

Брали опилки двух фракций: первая фракция с размерами частиц 1,1—3,0 мм и вторая фракция — 3,1—5,0 мм с первоначальной влажностью 65 %. Исследованию подвергали опилки в естественном виде и твердый остаток опилок, полученный при следующих постоянных условиях обработки 4 %-ной холодной щелочью (температура NaOH от +18 до +20 °С): продолжительность обработки — 24 ч, давление атмосферное, гидромодуль пропитки — 1,75 с последующей промывкой водой до pH=7—8.

За показатель набухания, характеризующий отношение исследуемого материала к воде, нами принята степень массового набухания N , %, определяемая как величина, равная отношению массы материала в набухом состоянии Q_n , г, к массе его в абс. сухом состоянии Q_c , г,

$$N = \frac{Q_n}{Q_c} 100\%.$$

Для определения степени набухания нами разработана методика и изготовлен прибор. Исследуемый материал (опилки до обработки или обработанные щелочью) засыпали в сетчатый цилиндр до 2/3 его высоты, сверху цилиндр плотно прикрывали крышкой и взвешивали (диаметр цилиндра — 40—50 мм, высота — 60—70 мм).

По разности весов заполненного и пустого цилиндра находили массу навески исследуемого материала при его естественной влажности. Затем сетчатый цилиндр с материалом опускали в стеклянный цилиндр с дистиллированной водой (при температуре от +20 до +22 °С), количество которой заливали всегда одинаковое. Прибор с навеской материала помещали в термостат при температуре от +20 до +22 °С.

После установленного времени сетчатый цилиндр с исследуемым материалом вынимали и центрифугировали для удаления из него поверхностной воды, которая расположена между частицами опилок. Центрифугирование проводили при одинаковой частоте вращения в течение 60 с. Затем навеску материала взвешивали, высушивали до постоянной массы и снова взвешивали.

Нами изучено влияние следующих факторов на степень набухания опилок: продолжительности набухания в воде опилок естественного вида; продолжительности набухания в воде твердого остатка опилок, предварительно обработанных щелочью; размеров частиц опилок; условий холодно-щелочной обработки (продолжительность пропитки, концентрация щелочи, гидромодуль пропитки).

Результаты экспериментов обрабатывали методами математической статистики с определением значений M , $\pm \sigma$, $\pm m$, v %, P %. Степень массового набухания в воде опилок в естественном виде и обработанных щелочью определяли через 1; 2; 4; 6; 8; 12; 24; 48; 72; 96 и 120 ч, а степень массового набухания опилок в процессе пропитки холодной щелочью вычисляли через 1; 2; 6; 12; 24; 72 и 120 ч.

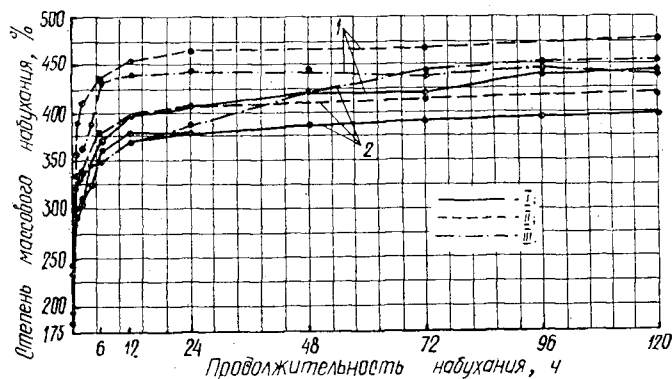


Рис. 1.

I — опилки первой фракции; *II* — опилки второй фракции; *I* — набухание опилок в воде; *II* — набухание твердого остатка в воде; *III* — набухание опилок в щелочи NaOH.

Изменение степени массового набухания опилок в зависимости от продолжительности набухания при постоянных условиях обработки представлено на рис. 1. Наиболее интенсивно степень набухания опилок в естественном виде и предварительно подвергнутых холодно-щелочной обработке изменяется в первые 6 ч. За это время содержание воды в опилках естественного вида первой фракции увеличивается вдвое, а степень массового набухания — от 185 до 371 %; для опилок второй фракции содержание воды возрастает в полтора раза, а степень массового набухания — от 244 до 362 %. Далее степень набухания значительно замедляется и за период после 24 ч и до конца опытов (120 ч) содержание жидкости в опилках первой фракции возрастает не более чем на 40 %, а в опилках второй фракции — менее чем на 10 %. Характер изменения степени набухания опилок первой и второй фракций одинаков. Скорость набухания с течением времени замедляется.

Первоначальный быстрый подъем кривой можно объяснить тем, что в это время, помимо диффузионного проникновения жидкости в древесину, поверхностная влага впитывается в массу древесных опилок из-за капиллярных сил. В дальнейшем степень набухания изменяется только за счет диффузионного проникновения влаги в древесину и заполнения полостей клеток и процесс значительно замедляется.

Разницу в абсолютных значениях степени набухания опилок различных фракций можно объяснить тем, что частицы меньших размеров (1,1—3,0 мм) имеют более развитую поверхность и после центрифугирования они удерживают больше поверхностной влаги за счет сил молекулярного притяжения.

Процесс набухания в воде опилок, предварительно подвергнутых пропитке щелочью и промытых водой до pH = 7—8, аналогичен по характеру процессу набухания опилок в естественном виде, но интенсивность изменения степени набухания в первом случае значительно выше.

Увеличение скорости и степени набухания обработанных опилок можно объяснить образованием микрокапилляров (микротрещин) в процессе разрушения связей лигнин-углеводного комплекса при холодно-

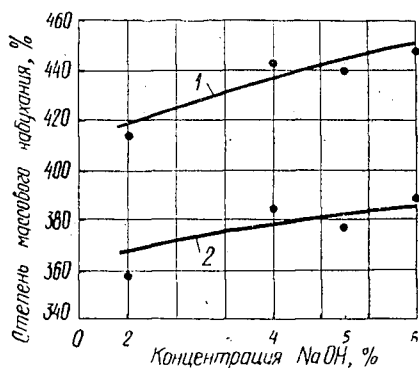


Рис. 2.

1 — опилки первой фракции; 2 — опилки второй фракции.

На рис. 2 показано изменение степени массового набухания опилок в растворах щелочи в зависимости от концентрации NaOH при постоянных условиях обработки. После обработки экспериментальных данных получены следующие уравнения связи между изменением концентрации щелочи X , %, и степени массового набухания опилок в щелочи Y , %:

$$Y = 401,8X^{0,0581} \quad \text{— для опилок первой фракции;}$$

$$Y = 356,9X^{0,0407} \quad \text{— для опилок второй фракции.}$$

Увеличение концентрации щелочи выше 4 % не приводит к значительному изменению степени набухания. При этом характер набухания опилок разных размеров одинаков, но степень набухания опилок первой фракции больше, чем опилок второй фракции.

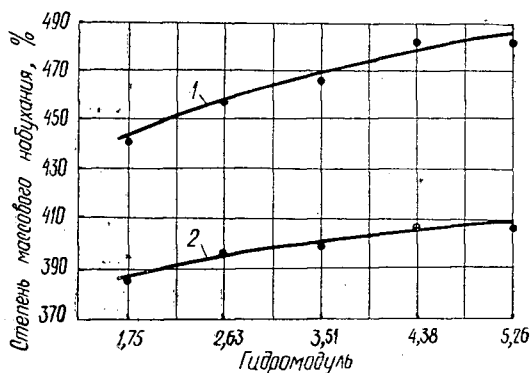


Рис. 3.

1 — опилки первой фракции; 2 — опилки второй фракции.

На рис. 3 показано изменение степени массового набухания опилок в щелочи в зависимости от гидромодуля пропитки при прочих одинаковых условиях пропитки. При увеличении гидромодуля пропитки в

щелочной обработке и появлением в древесине остаточной линейной деформации. Степень массового набухания опилок естественного вида в холодной щелочи увеличивается значительно интенсивнее, чем в воде, но медленнее, чем степень набухания в воде обработанных опилок. Особенно интенсивно щелочь проникает в древесину в начале периода пропитки опилок. Увеличение скорости набухания опилок в щелочи по сравнению с набуханием в воде можно объяснить химическим взаимодействием холодной щелочи с компонентами древесины, однако эти реакции не обуславливают резкого повышения гидрофильности.

2,5 раза (с 1,75 до 4,38) степень набухания возрастает примерно на 10 %. Дальнейшее увеличение гидромодуля не приводит к существенному изменению степени набухания. Зависимость степени массового набухания X , %, от гидромодуля пропитки Y выражается следующими уравнениями:

$$Y = 442,2X^{0,0838} \text{ — для опилок первой фракции;}$$

$$Y = 376,5X^{0,0477} \text{ — для опилок второй фракции.}$$

Выводы

Таким образом, процесс набухания опилок кедрa корейского в воде и в холодной щелочи, а также опилок, обработанных холодной щелочью, в воде происходит неравномерно: наиболее интенсивно жидкость поглощается в первые 6—24 ч.

Опилки, подвергнутые холодно-щелочной обработке, имеют повышенную гидрофильность, что можно объяснить физическими изменениями в структуре древесного комплекса. Увеличение размеров частиц опилок замедляет процесс набухания.

Поступила 20 сентября 1979 г.

ПОПРАВКА

В «Лесном журнале» № 4 за 1979 год в статье В. В. Фефилова и др. «Отверждение карбамидных смол хлоридами металлов в присутствии мочевины» по вине авторов в табл. 1 (с. 90) в графе «Сухой остаток» допущена описка «сухой остаток смол должен составлять не 0,68; 0,59; 0,58, а соответственно, 68,0, 59,0 и 58,0 %.

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ.

УДК 630*323.13.375 (075.8)

ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕСНЫХ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ МАШИН

В. А. АЛЕКСАНДРОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Гидравлические манипуляторы используются для механизации погрузочно-разгрузочных работ в лесной промышленности и лесном хозяйстве.

В табл. 1 приведены основные технологические операции, выполняемые современными погрузочно-разгрузочными машинами, и предлагаемые условные динамические модели для их исследования. Одновременное осуществление нескольких операций значительно сократит время полного технологического цикла, выполняемого погрузочно-разгрузочной машиной, существенно повышая при этом ее производительность. В данной статье определим основные динамические параметры технологического оборудования бесчokerных, валочно-трелевочных и валочно-пакетирующих машин при одновременном выполнении нескольких операций.

Рассмотрим один из основных режимов работы бесчokerного трактора или валочно-трелевочной машины: подъем дерева (деревьев) стрелой при одновременном подтаскивании его рукоятью манипулятора.

Представим общую расчетную схему динамической системы трактор с манипулятором — дерево в виде четырехмассовой системы (рис. 1) с допущениями, указанными в работе [1]

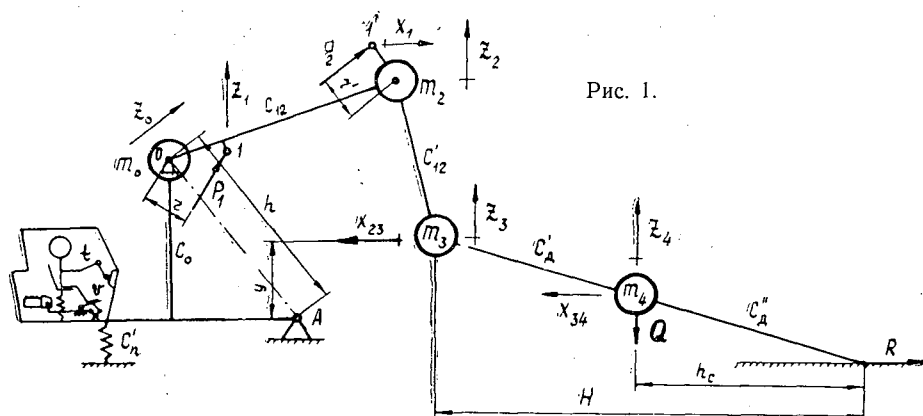


Рис. 1.

Принятые обозначения:

- P_1, P_2 — движущие усилия соответственно на штоке гидроцилиндра (гидроцилиндров) подъема стрелы и подтягивания рукояти;
- r, r' — плечи сил P_1 и P_2 ;
- m_0 — масса опорно-поворотной конструкции манипулятора и поддресоренной базы, динамически приведенная к оси опорного шарнира стрелы;
- m_2 — масса стрелы, динамически приведенная к концу ее;

Таблица 1

№ п/п	Марки машин	Условные модели	Технологические операции
1	АКП-1; ПЛО-1; ЛТ-72; ПРТМ-1; ЛП-23		Подъем (опускание) сосредоточенного груза
2	ТБ-1; ТБ-1М; ЛП-18; ЛП-11; ЛП-18А; ЛП-11-1; ЛТ-70; Т-40ЛБ; ЛП-17; ВП-80; ЛП-49		Подъем (опускание) дерева (хлыста)
3	ТБ-1; ТБ-1М; ЛП-18; ЛП-11; ЛП-18А; ЛП-11-1; ЛТ-70; Т-40ЛБ; ЛП-17; ВП-80; ЛП-49		Подтаскивание деревьев (хлыстов)
4	АКП-1; ПЛО-1; ЛТ-72; ПРТМ-1; ЛП-23		Поворот с сосредоточенным грузом
5	ТБ-1; ТБ-1М; ЛП-18; ЛП-11; ЛП-18А; ЛП-11-1; ЛТ-70; Т-40ЛБ; ЛП-17; ВП-80; ЛП-49; ТБ-1В		Поворот с деревом (хлыстом)
6	ЛП-2; ЛП-19; ТБ-1В		Перенос срезанного дерева поворотом манипулятора
7	ТБ-1В; ЛП-17; ЛП-19		Пакетирование дерева при «свободном» повале
8	ТБ-1; ТБ-1М; ЛТ-70; ЛТ-157; Т-40ЛБ; ЛТ-40; Т-157; ЛТ-89		Подъем (опускание) одновременно нескольких деревьев (хлыстов)
9	ТБ-1; ТБ-1М; ЛТ-70; ЛТ-157; Т-40ЛБ		Подтаскивание одновременно нескольких деревьев (хлыстов)
10	ТБ-1; ТБ-1М; ЛТ-70; ЛТ-157; Т-40ЛБ		Поворот одновременно нескольких деревьев (хлыстов)
11	ТБ-1; ТБ-1М; ЛТ-70; ЛТ-157; Т-40ЛБ; ПЛ-1; ПЛ-1А; ПЛ-2; ЛТ-65		Подъем (опускание) дерева (хлыста)
12	ТБ-1; ТБ-1М; ЛТ-70; ЛТ-157; Т-40ЛБ; ПЛ-1; ПЛ-1А; ПЛ-2; ЛТ-65		Подъем (опускание) нескольких деревьев (хлыстов)

m_3 — масса рукояти и захвата (у валочно-трелевочной машины — масса рукояти и захватно-срезающего устройства), динамически приведенная к концу рукояти;

m_4 — масса дерева, динамически приведенная в центр тяжести его при подъеме стрелой;

m_4' — масса дерева, приведенная в режиме подтаскивания;

$Z_0, Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, X_1, X_{23}, X_{34}$ — обобщенные координаты центров приведенных масс m_0, m_2, m_3, m_4, m_4' и безмассовых точек 1 и 1';

- L — вылет стрелы манипулятора;
 L' — длина рукояти;
 Q — вес дерева;
 c_0 — приведенная жесткость опорно-поворотной конструкции манипулятора;
 $c'_п$ — приведенная жесткость пружин (рессор) подвески (у колесных тракторов — жесткость шин);
 c_{12} — приведенная изгибная жесткость стрелы;
 c'_{12} — приведенная изгибная жесткость рукояти;
 $c'_д$ — жесткость (при изгибе) вершинной части дерева;
 $c''_д$ — жесткость (при изгибе) комлевой части дерева.

Дифференциальные уравнения движения системы запишем в виде

$$\left\{ \begin{array}{l} m_0 \ddot{Z}_{оп} + c_0 Z_{оп} = (Z_{1п} - Z_2) c_{12}; \\ (Z_{1п} - Z_2) c_{12} = P_1 \frac{r}{L}; \\ m_2 (\ddot{Z}_2 - \ddot{Z}_{оп}) + (Z_2 - Z_{3п}) c'_{12} = (Z_{1п} - Z_2) c_{12}; \\ m_3 (\ddot{Z}_{3п} - \ddot{Z}_{оп}) + (Z_{3п} - Z_{4п}) c'_д = (Z_2 - Z_{3п}) c'_{12}; \\ m_4 (\ddot{Z}_{4п} - \ddot{Z}_{оп}) + Q' = (Z_{3п} - Z_{4п}) c'_д; \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m_0 \dot{X}_{оп} + c_0 X_{оп} = (X_{1п} - X_{23}) c'_{12}; \\ (X_{1п} - X_{23}) c'_{12} = P_2 \frac{r'}{L'}; \\ m_3 (\ddot{X}_{23} - \ddot{X}_{оп}) + X_{23} - X_{34} c'_д = (X_{1п} - X_{23}) c'_{12}; \\ m'_4 (\ddot{X}_{34} - \ddot{X}_{оп}) + R_п = (X_{23} - X_{34}) c^r, \end{array} \right. \quad (2)$$

здесь $c_д = c'_д + c''_д$;
 $c^r_д$ — приведенная жесткость дерева в продольной плоскости.

Полученные уравнения можно сгруппировать в две отдельные системы и исследовать аналитически [1]. Однако при аналитическом решении утрачивается наглядность и вместе с ней понимание физической сущности сложного влияния различных параметров на динамическую нагруженность.

Колебательную систему удобнее исследовать на АВМ. В этом случае не требуется трудоемких вычислений. Применение АВМ обеспечивает быстрое действие, визуальность результатов, а также возможность решать системы в реальном и ускоренном масштабах времени.

На рис. 2 представлена структурная схема решения одной из систем дифференциальных уравнений (2) по координате Z на аналоговой машине МН-14, а на рис. 3 — типовая осциллограмма процесса пакетирования дерева объемом 2,00 м³. В процессе исследований на АВМ исходные параметры системы варьировали в широких пределах. Полученные динамические параметры колебательной системы в режиме торбования элементов манипулятора (табл. 2 и 3) дают исчерпывающие сведения о протекании рабочих процессов в лесосечных машинах.

Корректность результатов проверена нами выборочно расчетом и экспериментом в производственных условиях.

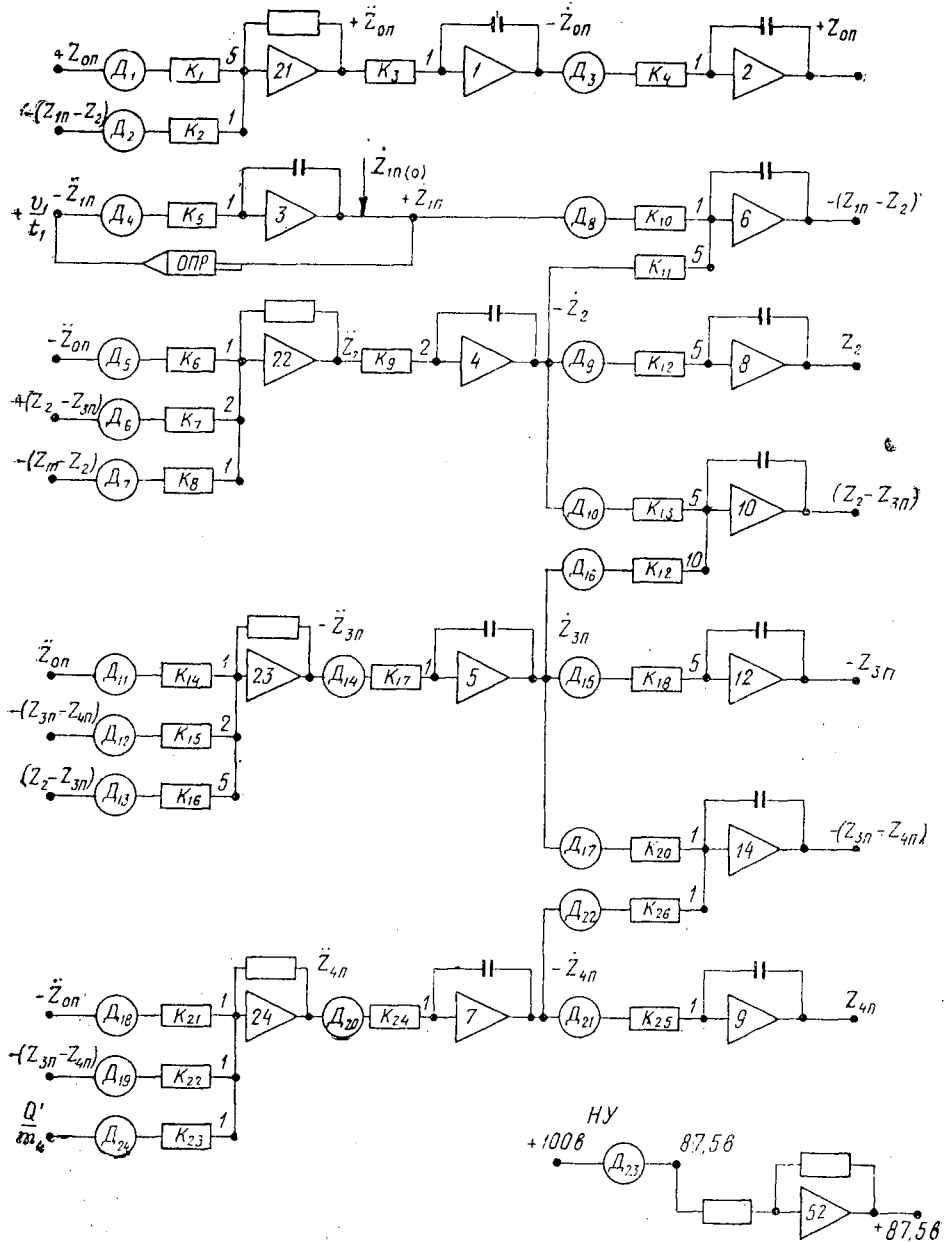


Рис. 2.

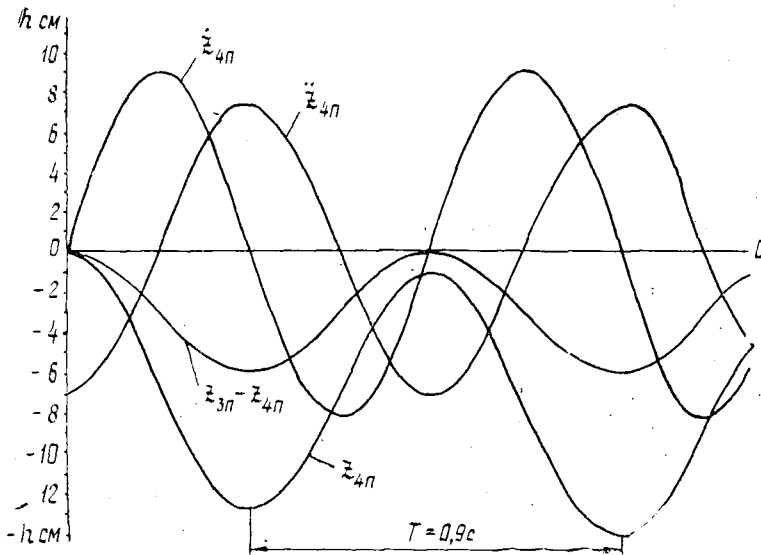


Рис. 3.

$$M Z_{4п} = 0,026 \text{ м/см}; M \dot{Z}_{4п} = 0,133 \frac{\text{м/с}}{\text{см}};$$

$$M \ddot{Z}_{4п} = 1,1 \frac{\text{м/с}^2}{\text{см}}; M Z_{3п} - Z_{4п} = 0,053 \text{ м/см}.$$

Таблица 2

Динамические параметры	Пределы изменений
База	
$Z_{оп}$ м	0,008—0,018
$\dot{Z}_{оп}$ м/с	0,160—0,210
$\ddot{Z}_{оп}$ м/с ²	5,350—6,650
Стрела манипулятора	
Z_2 м	0,080—0,100
\dot{Z}_2 м/с	0,470—0,500
\ddot{Z}_2 м/с ²	36,65—38,50
$(Z_{1п} - Z_2)$ м	0,010—0,019
$(Z_{1п} - Z_2)c'_{12}$ Н	16,000—30,400
Рукоять манипулятора	
$Z_{3п}$ м	0,080—0,085
$\dot{Z}_{3п}$ м/с	0,640—0,670
$\ddot{Z}_{3п}$ м/с ²	25,40—46,60
$(Z_2 - Z_{3п})$ м	0,008—0,018
$(Z_2 - Z_{3п})c'_{12}$ Н	12,800—28,800
Дерево	
$Z_{4п}$ м	0,31—0,54
$\dot{Z}_{4п}$ м/с	0,96—1,44
$\ddot{Z}_{4п}$ м/с ²	11,60—11,11
$(Z_{3п} - Z_{4п})$ м	0,28—0,49
$(Z_{3п} - Z_{4п})c'_d$ Н	10,600—20,825

Таблица 3.

Динамические параметры	Пределы изменений
База	
$X_{оп}$ м	0,015—0,035
$\dot{X}_{оп}$ м/с	0,380—0,600
$\ddot{X}_{оп}$ м/с ²	14,65—21,65
Рукоять манипулятора	
X_{23} м	0,040—0,043
\dot{X}_{23} м/с	0,320—0,560
\ddot{X}_{23} м/с ²	32,00—33,200
$(X_{1п} - X_{23})$ м	0,011—0,019
$(X_{1п} - X_{23})c'_{12}$ Н	17,600—30,400
Дерево	
X_{34} м	0,082—0,100
\dot{X}_{34} м/с	0,810—1,046
\ddot{X}_{34} м/с ²	18,00—24,00
$(X_{23} - X_{34})$ м	0,029—0,044
$(X_{23} - X_{34})c'_d$ Н	13,050—19,800

ЛИТЕРАТУРА

11. Александров В. А. Проектирование специальных лесных машин.— Л.: ЛТА, 1977, с. 50.

Поступила 31 мая 1979 г.

УДК 630*3:531.8.001

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУР ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

И. В. ТУРЛАЙ

Белорусский технологический институт

Для выполнения производственных заданий в лесной промышленности необходимо постоянно повышать эффективность машин. Этого можно достигнуть увеличением единичной мощности машины или созданием производственных систем (ПС) машин, выполняющих нужные операции по валке, очистке стволов от сучьев, погрузке, транспортировке, раскряжке, сортировке и отгрузке лесоматериалов потребителю.

Можно выделить два основных способа соединения машин в ПС: а) выходящий предмет труда (дерево, хлыст, сортимент) является обязательно входящим для смежной машины, в таком случае машины представляют собой источники и потребители предметов труда друг для друга (так называемые многооперационные машины); б) предметы труда имеют общие накопительные массивы, и машины ПС обладают свободным доступом к ним.

Любая ПС, интерпретируемая, например, как лесозаготовительное объединение, состоит из технических комплексов машин (ТК), имеющих в лесопунктах.

Если ТК включает m машин, число таких ТК в ПС — r , а общее количество машин в системе — n , то численно ТК можно обозначить как m_n^r . ТК, состоящий из одинаковых машин, считаем однородным. Тогда ПС определяем как набор ТК или чисел m_n^r .

Одна из характеристик ПС — описание структуры, определяемое через состав из ТК.

Так, например, ПС на лесосечных работах, выполняющая операции валки, очистки стволов от сучьев, трелевки, погрузки хлыстов на лесовозный транспорт, имеет следующие возможные структуры: 1) ПС из четырех одиночных машин, в принятом обозначении 1_4^4 ; 2) ПС из одного ТК, совмещающего две машины, и двух одиночных машин, $2_4^1 1_4^2$; 3) ПС из двух ТК, включающих по две машины, 2_4^2 ; 4) ПС из одного ТК, включающего три машины, и единичной машины, $3_4^1 1_4^1$; 5) ПС из одного ТК, включающего четыре машины, 4_4^1 .

В случае добавления к рассматриваемым операциям еще двух — раскряжки и сортировки — можно анализировать уже 11 структур:

1_6^6 ; $2_6^1 1_6^4$; $2_6^2 1_6^2$; 2_6^3 ; $3_6^1 1_6^3$; $3_6^2 2_6^1 1_6^1$; 3_6^2 ; 4_6^2 ; $4_6^1 1_6^2$; $4_6^1 2_6^1$; $5_6^1 1_6^1$; 6_6^1 .

Если под m понимать число операций, выполняемых одним ТК или одной машиной, то ПС из одиночных машин, т. е. выполняющих только одну операцию, имеет низшую структуру. Высшей структурой обладает ПС, состоящая из одной машины, выполняющей все шесть указанных лесозаготовительных операций.

Для определения числа структур ПС без их качественной оценки, кроме изложенной схемы, можно использовать формулу, предложенную Г. К. Раковым*:

$$F = \begin{cases} \frac{n^4 + 38n^2 + 192n + 153}{384} & \text{для нечетных } n \\ & \text{при } 1 \leq n \leq 11; \\ \frac{n^4 - 12n^3 + 116n^2 - 192n + 384}{192} & \text{для четных } n \\ & \text{при } 2 \leq n \leq 14. \end{cases}$$

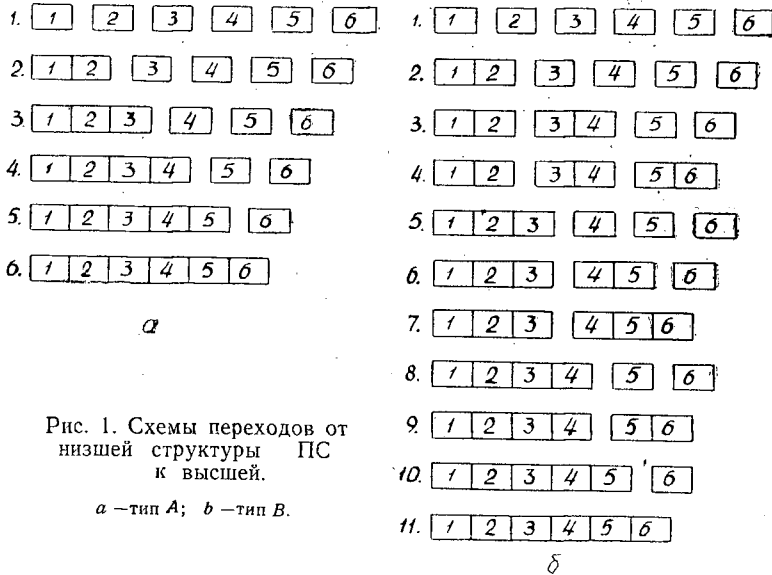


Рис. 1. Схемы переходов от нижней структуры ПС к высшей.

a — тип А; b — тип В.

Переход от нижней структуры к высшей возможен по двум основным схемам (рис. 1). Весьма трудно определить, какая структура ПС лучше, какой переход быстрее приведет к созданию наиболее совершенной ПС. Приходится решать следующие проблемы.

1. Когда и что целесообразнее, минимальное число машин с совмещением операций и высокой производительностью или максимальное число машин, выполняющих единичные операции?

2. Какова надежность таких машин?

3. Для каких операций и условий следует стремиться к созданию ПС с высшей структурой?

4. Как влияет эффективность решения производственных задач по операциям на эффективность ПС?

Рассмотрим отдельные аспекты проблемы. Эффективность ПС можно определить из соотношения

$$\mathcal{E}_{\text{ПС}} = \sum_{i=1}^n \Delta_i p_i \mathcal{E}_i \%, \quad (1)$$

где Δ_i — коэффициенты, характеризующие структуру ПС;
 p_i — вероятность работоспособного состояния ТК при выполнении операции i ;
 \mathcal{E}_i — эффективность выполнения операции i (выраженная, например, в кубических метрах на рубль).

* Раков Г. К. Методы оптимизации структур вычислительных систем. — М.: Энергия, 1974.

Предположим, что для всех машин, выполняющих одну операцию, значения p_i равны, тогда работоспособность ПС грубо можно выразить так:

$$P_p = p^m, \tag{2}$$

где m — число машин (операций) в высшем ТК, входящем в данную ПС.

Уравнение (2) существует при допущении независимости работы отдельных ТК. Эффективность выполнения отдельных операций можно по-разному распределить даже для выделенного круга операций на лесосеке. Эффективность зависит от конкретных природно-производственных условий, в которых функционируют лесопромышленные предприятия.

Попробуем очертить область таких распределений. Если бы вся эффективность по лесосечным работам сосредоточилась, например, в одной операции ($i = 1$), а остальные обладали бы малыми значениями \mathcal{E}_i ; то распределение \mathcal{E}_i представилось бы прямой линией 1 (рис. 2). При равной по эффективности по операциям, имеем горизонтальную линию 2. Все остальные типы распределений \mathcal{E}_i займут промежуточные положения: линии 3, 4, 5.

При одинаковой эффективности по операциям общая эффективность ПС не зависит от структуры ПС и формулу (2) можно записать так:

$$\mathcal{E}_{ПС} = 100P_p \%. \tag{3}$$

Если под ТК понимать машину, совмещающую i операций, то P_p содержит определенную информацию о той или иной структуре. Так, для четырех лесосечных операций и соответствующих пяти структур ПС зависимости (3) представлены на рис. 3.

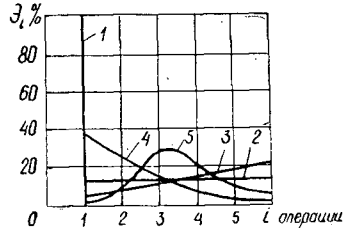


Рис. 2. Типы распределений эффективности ($\mathcal{E}_{ПС}$) лесозаготовительных операций i .

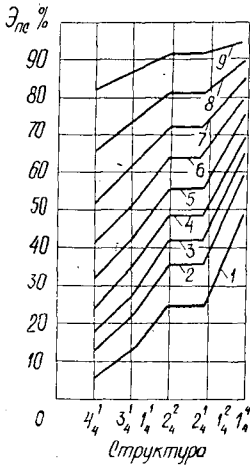


Рис. 3. Зависимость эффективности ПС ($\mathcal{E}_{ПС}$) от структуры и P_p .

1 — $P_p = 0,50$; 2 — 0,60; 3 — 0,65;
4 — 0,70; 5 — 0,75; 6 — 0,80; 7 —
— 0,85; 8 — 0,90; 9 — 0,95.

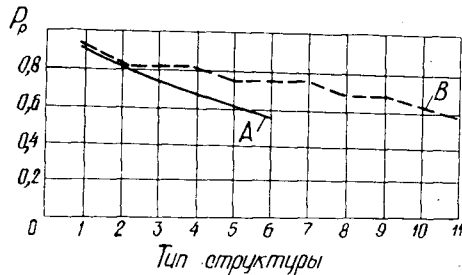


Рис. 4. Зависимость работоспособности ПС (P_p) от структуры при различных переходах А и В.

Очевидно, при показателе надежности одиночных машин ниже, чем 0,85, формировать ПС со структурой выше 2_4^2 рискованно. Мы можем получить ПС с низкой работоспособностью. С другой стороны, имея надежность, оцениваемую выше 0,9, допустимо повышать ранг структуры ПС до 4_4^1 .

Рассматривая другой предельный случай сосредоточения основной эффективности в одной операции, например, в первой, приходим к выводу, что основной фактор здесь — число машин, предназначенных для выполнения операции, т. е. наблюдаем сильное влияние структуры ПС.

Возвратившись к схемам переходов от низшей структуры ПС к высшей (рис. 1) и применяя при анализе выражение (2), получим зависимость, представленную на рис. 4.

Переходу по схеме В (рис. 1) свойствен меньший риск, так как кривая вероятности работоспособного состояния ПС для всех структур в этом случае лежит выше, чем при переходе по схеме А.

Изложенную методику анализа ПС можно использовать при создании производственных систем машин, их технических комплексов и отдельных образцов, обладающих высокой эффективностью.

Поступила 16 апреля 1979 г.

УДК 674.09

ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСКОВ ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СОРТИРОВКЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ПО МЕХАНИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ

В. В. ОГУРЦОВ

Сибирский технологический институт

Сортировка пиломатериалов по механическим свойствам применяется для разделения их на группы с заданными показателями прочности и деформативности древесины. Все существующие методы измерения этих показателей (вибрационный, ультразвуковой, метод изгиба и др.) имеют значительные погрешности, и, кроме того, результаты измерений во многом зависят от неточностей измерительных средств. Поэтому необходимо вводить сортировочные допуски, ужесточающие требования к пиломатериалам. Введение таких допусков не только уменьшает или исключает переходы пиломатериалов низших сортов в высшие, но и увеличивает обратные сортопереходы, которые всегда связаны с экономическими потерями. В каждом конкретном случае допуск должен

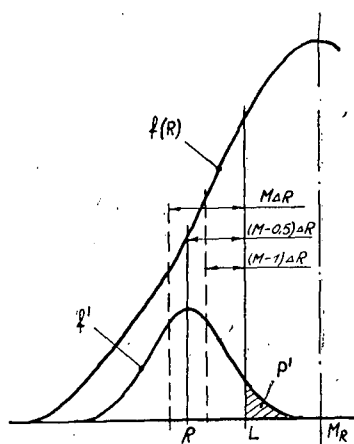


Рис. 1. Графическая интерпретация процесса сортопереходов (P^1 — вероятность того, что пиломатериалы с показателем $R \pm \Delta R$ неправильно отнесены к высшему сорту; f' — закон погрешностей измерения).

иметь вполне определенное значение, а именно, он должен быть равным практически максимальной положительной (со знаком плюс) ошибке измерения наиболее важного показателя механических свойств. Под практически максимальной ошибкой здесь понимается наибольшая среди возможных случайных ошибок после отбрасывания тех, которые имеют исчезающе малую вероятность.

Следовательно, определение допуска сводится к вычислению практически максимальной положительной ошибки измерения наиболее важного показателя механических свойств.

Рассмотрим процесс образования положительной ошибки как вероятностный композиционный процесс в предположении, что рассеивание показателей механических свойств древесины и ошибок их измерения подчиняется закону нормального распределения (рис. 1). В связи с тем, что результаты измерения показателя механических

свойств R неточно отражают действительные его значения, часть пиломатериалов неправильно отнесена к тому или иному сорту. Явление пе-

переходов пиломатериалов низшего сорта (слева от L) в высший (справа от L) имеет место всякий раз, когда значение R попадает на один из участков, лежащих слева и вблизи сорторазделяющей границы L , а случайная погрешность измерения R больше отклонения R от L . На основании метода нахождения композиционных законов [1] вероятность таких сортопереходов $P_{\text{сп}}$ выражается через сумму произведений плотности вероятностей $f(R)$ на вероятность погрешностей измерения больших, чем $L - R$, т. е.

$$P_{\text{сп}} = \int_{L - 3\sigma_{\text{изм}}}^L (\sigma_R \sqrt{2\pi})^{-1} \exp \left[-\frac{(R - M_R)^2}{2\sigma_R^2} \right] \times \\ \times \left\{ \int_{3\sigma_{\text{изм}}}^{L - R} (\sigma_{\text{изм}} \sqrt{2\pi})^{-1} \exp \left[-\frac{(L - R)^2}{2\sigma_{\text{изм}}^2} \right] dR \right\} dR, \quad (1)$$

где σ_R — среднее квадратичное отклонение R ;

$\sigma_{\text{изм}}$ — средняя квадратичная ошибка измерения R ;

M_R — математическое ожидание R .

$$\sigma_{\text{изм}} = \sqrt{\sigma_m^2 + \sigma_a^2},$$

здесь σ_m — средняя квадратичная ошибка метода измерения R ;

σ_a — средняя квадратичная аппаратная ошибка измерения R .

Непосредственно вычислить $P_{\text{сп}}$ из выражения (1) трудно, поэтому мы воспользовались методом численного интегрирования:

$$P_{\text{сп}} = \sum_{M=1}^6 \left\{ \Phi \left[\frac{L - (M-1)\Delta R - M_R}{\sigma_R} \right] - \right. \\ \left. - \Phi \left[\frac{L - M\Delta R - M_R}{\sigma_R} \right] \right\} \Phi \left[-\frac{(M-0,5)\Delta R}{\sigma_{\text{изм}}} \right], \quad (2)$$

где Φ — условное обозначение интеграла вероятностей (Лапласа) [2];

ΔR — шаг интегрирования, равный $\sigma_{\text{изм}}/2$;

$M\Delta R$ — ошибка измерения R ; в дальнейшем обозначим ее буквой δ .

В уравнении (2) максимальная теоретическая ошибка принята равной $3\sigma_{\text{изм}}$. Для определения максимальной практической ошибки уравнение (2) решено на ЭВМ М-4030 при верхних пределах M , изменяющихся от 1 до 6, и при постоянном нижнем пределе $M = 1$ для различных значений $(L - M_R)/\sigma_R$ и $\sigma_{\text{изм}}/\sigma_R$. По результатам расчета построены зависимости относительной ошибки δ/σ_R от вероятности сортопереходов $P_{\text{сп}}$. Переход к относительным единицам продиктован стремлением получить данные в более удобном для пользования виде.

На рис. 2 в качестве примера представлены зависимости относительной ошибки δ/σ_R от вероятности сортопереходов $P_{\text{сп}}$ при $(L - M_R)/\sigma_R = 0,5$ и разных значениях $\sigma_{\text{изм}}/\sigma_R$. Отношение $(L - M_R)/\sigma_R$ представляет собой расстояние от сортовой границы L до центра рассеивания M_R , выраженное в σ_R . Из рис. 2 видно, что абсциссы верхних концов графиков соответствуют относительным максимальным теоре-

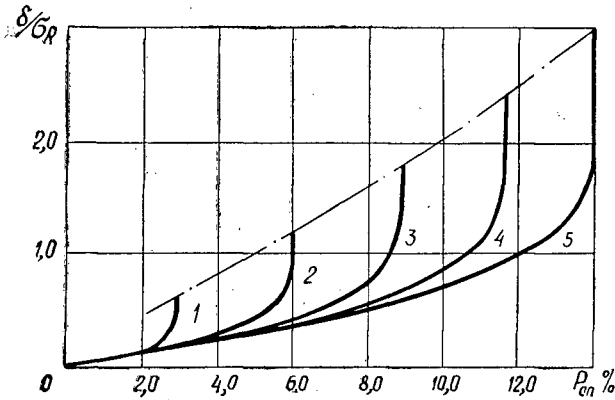


Рис. 2.

- 1 — $\sigma_{нзм}/\sigma_R = 0,2$;
 2 — 0,4; 3 — 0,6;
 4 — 0,8; 5 — 1.

тическим ошибкам $3\sigma_{нзм}/\sigma_R$ и представляют собой полные вероятности сортопереходов.

Практические вероятности сортопереходов получены путем отбрасывания ошибок, имеющих исчезающе малую вероятность $P_{им}$ (в технике принято считать $P_{им} = 0,0027$), т. е. путем уменьшения полных вероятностей на $P_{им}$.

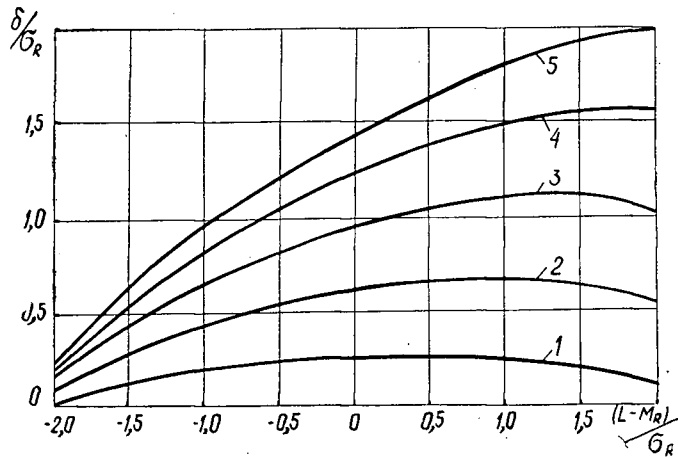


Рис. 3.

- 1 — $\sigma_{нзм}/\sigma_R = 0,2$;
 2 — 0,4; 3 — 0,6;
 4 — 0,8; 5 — 1.

Далее, откладывая по оси абсцисс практические вероятности сортопереходов, получили соответствующие им искомые практические максимальные ошибки δ/σ_R при различных значениях $(L-M_R)/\sigma_R$ и $\sigma_{нзм}/\sigma_R$ (рис. 3).

Уравнения зависимостей практических ошибок измерения δ/σ_R от отношений $(L-M_R)/\sigma_R$ и $\sigma_{нзм}/\sigma_R$, найденные методом наименьших квадратов, имеют следующий вид:

$$y_{0,2} = -0,0486x^2 + 0,0237x + 0,273;$$

$$y_{0,4} = -0,0765x^2 + 0,1086x + 0,627;$$

$$y_{0,6} = -0,0893x^2 + 0,2210x + 0,967;$$

$$y_{0,8} = -0,0871x^2 + 0,3357x + 1,237,$$

$$y_{1,0} = -0,0785x^2 + 0,4340x + 1,445,$$

где $y_{0,2}$, например, обозначает δ/σ_R при $\sigma_{изм}/\sigma_R = 0,2$, а $x = (L - M_R)\sigma_R$.

Полученные графики и уравнения позволяют определить практически максимальные положительные ошибки измерения показателей механических свойств древесины для любого конкретного случая и назначить ужесточающие допуски, исключая переходы пиломатериалов низших сортов в высшие, а следовательно, обеспечивающие гарантию автоматической сортировки пиломатериалов по механическим свойствам.

Пример. Определим допуски при силовой сортировке сосновых пиломатериалов на два сорта с нижними границами предела прочности при изгибе 60 и 75 МПа для условий Сегежского ЛДК.

Имеем следующие исходные данные:

а) предел прочности R определяем расчетным путем с использованием уравнения регрессии [3]

$$R = 3,36 \cdot 10^{-3} E + 68 \text{ МПа}$$

и формулы

$$E = \frac{Pl^3 10^{-9}}{4BH^3 y} + 0,2 (W - W_H),$$

где E — модуль упругости при изгибе, ГПа;

P — реакция пиломатериала на изгиб, Н;

l — нагружаемый пролет, м;

B и H — ширина и толщина пиломатериала, м;

y — прогиб, м;

W и W_H — влажность древесины пиломатериала и стандартная влажность, %;

б) для силовой сортировки используем установку с нагружаемым пролетом 1 м и датчиком силы, имеющим максимальную погрешность 1,5 %;

в) параметры пиломатериалов варьируют по закону нормального распределения с числовыми характеристиками, представленными в таблице.

Показатели	Количество наблюдений	M	σ	m	$\sigma\%$	$p\%$	$\frac{A}{m_A}$	$\frac{E}{m_E}$
Влажность	350	19,2	4,8	0,26	25	1,4	0,8	0,7
Толщина	350	51,6	0,62	0,03	1,2	0,05	1,7	1,0
Ширина	350	152,4	0,8	0,04	0,5	0,04	2,43	2,6

Определение отношения $\sigma_{изм}/\sigma_R$. Аппаратурную среднюю квадратичную погрешность измерения модуля упругости E определяем по формуле [4]

$$\sigma_a^E = \sqrt{\left(\frac{\partial E}{\partial P}\right)_m^2 \sigma_P^2 + \left(\frac{\partial E}{\partial B}\right)_m^2 \sigma_B^2 + \left(\frac{\partial E}{\partial H}\right)_m^2 \sigma_H^2 + \left(\frac{\partial E}{\partial W}\right)_m^2 \sigma_W^2}, \quad (3)$$

где $\frac{\partial E}{\partial P}, \dots, \frac{\partial E}{\partial W}$ — частные производные функции E по P, \dots, W (знак m обозначает, что в частные производные нужно подставлять средние значения P, \dots, W).

Для исходных данных, представленных выше, $\sigma^E = 1$ ГПа.

Используя формулу (3) и правило нахождения случайной ошибки функции [2], находим аппаратурную среднюю квадратичную ошибку измерения предела прочности R

$$\sigma_a^R = 3,36 \cdot 10^{-3} \sigma_a^E = 3,36 \text{ МПа.}$$

Значение σ_M находим из известной формулы [5]

$$\sigma_M = \sigma_R \sqrt{1 - r^2}.$$

Для $\sigma_R = 11,4$ МПа [6] и коэффициента корреляции $r = 0,852$ [3] $\sigma_m = 5,93$ МПа, тогда $\sigma_{изм} = \sqrt{5,93^2 + 3,36^2} = 6,81$ МПа. И, наконец, $\sigma_{изм}/\sigma_R = 0,6$.

Определение отношения $(L - M_R)/\sigma_R$. При $L_1 = 75$ МПа и $L_2 = 60$ МПа, а также при $M_R = 75,8$ МПа [6].

$$(L_1 - M_R)/\sigma_R = -0,07; \quad (L_2 - M_R)/\sigma_R = -1,36.$$

Отношение δ_1/σ_R вычисляем методом постепенных приближений из рис. 3. Для этого по найденным значениям $(L_1 - M_R)/\sigma_R = -0,07$ и $\sigma_{изм}/\sigma_R = 0,6$ по рис. 3 определяем значение $\delta_1/\sigma_R = 0,96$; обозначим его $\delta_1^{(1)}/\sigma_R$. Затем сортовую границу перемещаем вправо на 0,96 и находим

$$\frac{L_1^{(1)} - M_R}{\sigma_R} = \frac{L_1 - M_R}{\sigma_R} + \frac{\delta_1^{(1)}}{\sigma_R} = 0,89.$$

Из этого значения находим $\delta_1/\sigma_R = 1,1$, обозначим его $\delta_1^{(2)}/\sigma_R$. Затем определяем

$$\frac{L_1^{(2)} - M_R}{\sigma_R} = \frac{L_1 - M_R}{\sigma_R} + \frac{\delta_1^{(2)}}{\sigma_R} = 1,03$$

и опять находим $\delta_1^{(3)}/\sigma_R = 1,11$. Отношения $\delta_1^{(3)}/\sigma_R$ и $\delta_1^{(2)}/\sigma_R$ практически не различаются, поэтому окончательно примем $\delta_1/\sigma_R = 1,1$ или в абсолютных единицах $\delta_1 = 1,1 \sigma_R = 12,5$ МПа. Проведя аналогичные действия, определим, что при

$$(L_2 - M_R)/\sigma_R = -1,36 \quad \delta_2 = 9,12 \text{ МПа.}$$

Таким образом, для принятых исходных данных сортировочные допуски должны составлять 12,5 и 9,12 МПа, т. е. чтобы в первую сортовую группу не попадали пиломатериалы с пределом прочности на изгиб меньшим, чем 75 МПа, а во вторую — меньшим, чем 60 МПа, сортирующую установку следует настраивать на низшие границы, равные 87,5 и 69,12 МПа.

Таким образом, значения допусков зависят от сортовых границ, аппаратурных и методических погрешностей измерений показателей механических свойств и должны определяться в каждом конкретном случае.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Балакшин Б. С. и др. Взаимозаменяемость и технические измерения в машиностроении. / Балакшин Б., Волосов С., Дунин-Барковский И. и др. — М.: Машиностроение, 1972. [2]. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. — М.: Наука, 1964. [3]. Голяков А. Д. Исследование метода прочностной сортировки пиломатериалов для клееных несущих конструкций: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — Л., 1972. [4]. Огурцов В. В. Исследование процесса сортировки пиломатериалов по механическим свойствам: Дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. — Л., 1977. [5]. Леонтьев Н. Л. Техника статистических вычислений. — М.: Лесная промышленность, 1966. [6]. Древесина. Показатели физико-механических свойств. РТМ. — М., 1962.

Поступила 9 января 1979 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 630*79

**ИЗМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ
ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
В ПРОЦЕССЕ СТАДИЙНОГО РАЗВИТИЯ**

О. Н. КАЧАЛОВА

Ленинградская лесотехническая академия

Вопросы формирования и развития основных фондов лесозаготовительных предприятий в связи с динамикой объемов производства в них рассматривались рядом исследователей, однако проблема изучена все еще недостаточно. Развитие и эффективность использования основных фондов лесных предприятий в процессе конверсии экстенсивных форм ведения хозяйства в интенсивные не исследованы совсем.

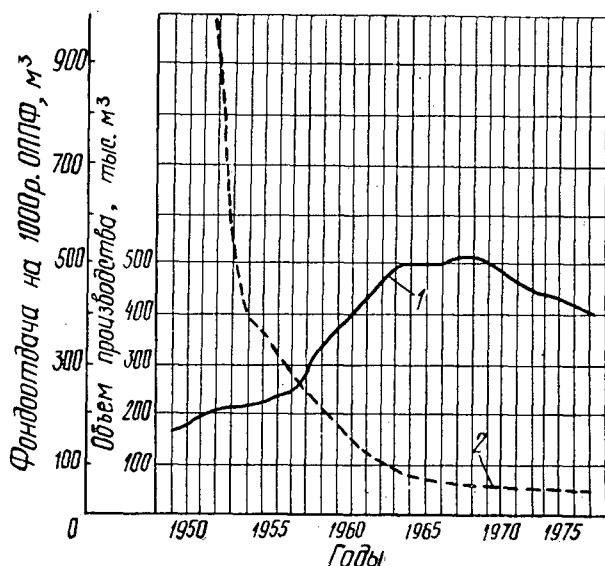
Процесс развития лесозаготовительных предприятий характерен некоторой периодизацией, отражаемой в концепции их стадийного развития, сформулированной Т. С. Лобовиковым [1, 2]. Согласно этой концепции, лесозаготовительные предприятия представляют собой стадийно изменяющиеся системы. Начиная с форсированного освоения избытков спелых лесов, они вступают затем в период конверсии от экстенсивных форм к интенсивным. В этот период объемы лесозаготовительного и лесохозяйственного производства достигают некоторых взаимосогласованных уровней, что обеспечивает переход на интенсивные методы хозяйства на базе возрастающей продуктивности лесов. Переход от стадии к стадии осуществляется трансформацией типа предприятия и изменением прежней качественной формы его организации [2]. Справедливость концепции подтверждается исследованиями Н. Р. Гильца, П. Н. Казакевич, В. В. Ермолович, Л. П. Талышевой, Л. А. Петровой. Поэтапное развитие предприятий требует дифференцированного анализа динамики основных фондов и позволяет лучше уяснить функции их в каждом из периодов процесса развития леспромхоза.

В нашем исследовании этой проблемы признается типичным процесс развития Североуральского леспромхоза объединения Свердловсклеспром и формирование основных фондов в нем. Североуральский леспромхоз организован в 1950 г. на базе трех мехлесопунктов. На территории лесосырьевой базы лесозаготовки ведутся с конца тридцатых годов. Леспромхоз относится к наиболее распространенному типу предприятий в области: прижелезнодорожный, с автомобильной вывозкой по трем гравийным дорогам; комбинирующий лесозаготовки с лесопилением, шпалопилением и заготовкой осмола.

В процессе изменения объема лесозаготовок прослеживаются периоды роста, стабилизации на высшем уровне и сокращения, которые наглядно вырисовываются при графическом изображении динамики объема производства в Североуральском леспромхозе по методу скользящей средней (см. рис.).

Ход развития предприятия позволяет выделить в его истории следующие периоды.

I. До 1964 г. в Североуральском леспромхозе шел процесс нарастания объема лесозаготовок, в котором выделялись два полупериода:



Динамика объема производства и фондоотдачи по Североуральскому лесопромхозу.

1 — объем производства; 2 — фондоотдача.

1) до 1957 г. — незначительный рост объема производства. Среднегодовой темп прироста объемов вывозки составлял 7,5 %;

2) 1958—1963 гг. Бурный рост объемов с 286 до 532 тыс. м³ явился следствием механизации основных лесозаготовительных работ, форсированным строительством лесозаготовительных дорог круглогодочного действия.

II. В 1964—1970 гг. объем заготовок практически стабилизирован на уровне 500 тыс. м³, при полной механизации основных лесозаготовительных работ. Поскольку период достижения максимального объема лесозаготовок затянулся (18 лет), время работы предприятия на второй стадии сократилось.

III. С 1971 г. объем вывозки постепенно снижается, в 1977 г. он составил 430 тыс. м³. В настоящее время в деятельности Североуральского леспромхоза наблюдаются явления, свойственные стадии конверсии. На территории лесосырьевой базы леспромхоза растут объемы лесохозяйственных работ, выполняемые Североуральским лесхозом. Для поддержания достигнутого уровня товарной продукции, компенсации снижения объема лесозаготовок леспромхоз наращивает объемы лесопиления, шпалопиления, развивает производство технологической щепы, тары, балансов, товаров народного потребления.

Анализ динамики объемов основных промышленно-производственных фондов по указанным периодам вскрыл соответствующую неравномерность их развития. В 1950 г. основные промышленно-производственные фонды составляли 108 тыс. р., к 1964 г. их объем возрос в 46 раз. В период нарастания объемов лесозаготовок до максимального уровня темпы прироста фондов наибольшие. В это время осуществлялся переход на принципиально новую технику и технологию, что вызвано прекращением молевого сплава и вывозкой продукции только к железным дорогам МПС. Возросла потребность в строительстве лесовозных дорог с улучшенным покрытием и нижнескладских сооружений. В результате доля сооружений в структуре основных фондов увеличилась с 13 % в 1950 г. до 49 % в 1962 г. Наблюдаемый рост основных промышленно-

ленно-производственных фондов при практически постоянных, а с 1971 г. и снижающихся объемах лесозаготовок, вызван преобладанием в общем объеме капитальных вложений затрат, направленных на техническое совершенствование производства (процесс дальнейшей механизации труда) и поддержание производственной мощности леспромхоза по мере освоения лесосырьевой базы. Так, в 1976 г. весь объем капитальных вложений производственного назначения в леспромхозе был использован на эти цели. В составе капитальных вложений преобладающее место занимают компенсационные затраты, связанные с возмещением выбывающих средств труда. В данном году они составили 64,6 % капитальных вложений на текущее обеспечение производственной мощности, в том числе 22,8 % пришлось на затраты, связанные с возмещением машин и оборудования, и 41,8 % на возмещение выбывающих сооружений. Капитальные вложения на расширение основных фондов для поддержания производственных мощностей составили 35,8 %, из них 34,6 % за счет дополнительных сооружений и 0,8 % за счет приобретения дополнительных механизмов.

Анализ фондоотдачи на 1000 р. основных промышленно-производственных фондов характеризует качественную сторону процесса формирования последних. Фактическая фондоотдача по Североуральскому леспромхозу по периодам его развития приведена в таблице и на рисунке. Динамика изменения фондоотдачи обусловлена совокупным действием как объективных причин, связанных с особенностями лесозаготовительного производства, так и субъективных, вызванных недостатками в хозяйственной деятельности леспромхоза.

Показатели	Годы				
	1950	1957	1962	1970	1977
Объем производства, тыс. м ³	156	210	510	458	430
	—	134,6	242,9	89,8	93,9
Среднегодовая стоимость ОППФ, тыс. р.	108	690	4136	6296	7832
	—	642	596	152	124
Фондоотдача, м ³ /1000 р.	1440	303	123	72,4	54,9
	—	21	40,6	59	76
Фондоёмкость продукции, р./м ³	0,69	3,30	8,11	13,75	18,21
	—	478	246	169	132
Фондовооруженность труда, р.	242	942	3157	4589	6446
	—	389	335	145	140
Комплексная выработка, м ³	349	466	532	422	468
	—	133	114	79	111

Примечание. Основные промышленно-производственные фонды приведены по восстановительной стоимости в ценах на 1 января 1972 г. В числителе приведены абсолютные показатели; в знаменателе — темп роста, % к предыдущему году.

Фондоёмкость продукции изменяется противоположно фондоотдаче. Данные таблицы свидетельствуют о последовательном увеличении фондоёмкости, хотя по периодам темпы роста варьируют. При росте объемов производства до максимального уровня фондоёмкость увеличилась с 0,69 до 8,11 р. В период стабилизации и снижения объемов лесозаготовок темпы прироста фондоёмкости уменьшаются, однако абсолютное значение показателя продолжает возрастать.

При рассмотрении динамики фондоотдачи важно проанализировать соотношение между фондовооруженностью и производительностью

труда, которое определяет изменение величины фондоотдачи. Из таблицы видно, что в Североуральском леспромхозе значительный рост капитальных вложений обеспечил высокие темпы роста фондовооруженности рабочих. В то же время темпы роста производительности труда значительно ниже.

Накопление основных фондов без соответствующего повышения производительности труда свидетельствует о том, что капитальные вложения в леспромхозе были направлены в основном на поддержание действующих мощностей и проведение технических мероприятий по созданию благоприятных условий производства и облегчения труда, а также о недостатках в использовании фондов.

С позиций концепции стадийности реальный процесс развития предприятий должен быть управляемым. Экономически обоснованное снижение в определенный момент объемов рубок главного пользования и полное развитие промежуточного с тем, чтобы продолжить лесоземлепользование в равномерных, а затем в возрастающих объемах, должно сопровождаться контролем и регулированием процесса развития основных фондов. Осуществление трансформации ведет к некоторому уменьшению производственных мощностей и относительно высвобождению части основных фондов. Но поскольку на них продолжают начислять амортизацию, это отрицательно сказывается на себестоимости лесоспродукции, а значит, и прибыли. Следовательно, при определении длительности периода конверсии должен учитываться срок службы основных фондов. Это позволит тщательно обосновывать объем и структуру основных фондов при проведении трансформации действующих предприятий, регулировать процесс их формирования и динамику фондоотдачи, свести к минимуму убытки от неполной амортизации основных фондов и принять своевременные меры по сохранению кадров в предприятии.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Лобовиков Т. С. Общая концепция развития форм лесного хозяйства и лесной промышленности. — В кн.: Лесное хозяйство и лесная промышленность СССР. — М.: Лесная промышленность, 1972, с. 61—69. [2]. Лобовиков Т. С. Лесные предприятия будущего. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1977, № 3, с. 134—140.

Поступила 6 апреля 1979 г.

УДК 630*79

К ИЗУЧЕНИЮ ПУТЕЙ РАЗВИТИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Л. А. ПЕТРОВА

Ленинградская лесотехническая академия

Проблема форм организации, путей развития предприятий приобрела особую важность для лесной промышленности, своеобразие функционирования которой обусловлено специфичностью предмета труда (леса). Практика деятельности лесных предприятий, опережая научные разработки, настоятельно требует глубокого экономического изучения путей их развития.

Анализ современных теоретических представлений показал наличие различных, порой противоречивых точек зрения. Необходимость учета исторической и экономической обусловленности форм организа-

ции производства, объективно предопределяющей постепенность освоения лесных массивов и вытекающую из нее возможность форсированной лесозаготовки, свидетельствует о предпочтительности сформулированной проф. Т. С. Лобовиковым концепции стадийного развития как теоретической базы для характеристики развития действующих предприятий и определения их перспектив.

Согласно этой концепции, развитие лесозаготовительного предприятия представляет собой процесс со сложной траекторией изменения объемов и структур производства, включающий периоды экстенсивного развития, конверсии, интенсивного развития; при этом в периодах как экстенсивного, так и интенсивного развития имеют место фазы роста и относительной стабилизации объемов (первой и второй) [1].

Анализ развития леспромпхозов Свердловской области подтвердил стадийность этого процесса; установлено, что Карабашский ЛПХ проходит период экстенсивного развития; в деятельности Афанасьевского и Шамарского леспромпхозов наблюдаются явления, свойственные стадии конверсии экстенсивных форм ведения хозяйства в интенсивные [2]. Для предприятий Свердловской области, как и других многолесных районов страны, во многих случаях характерны рубки на максимальном уровне до исчерпания запасов спелого леса в сырьевой базе с некоторым снижением объема заготовок лишь в последние годы и ликвидацией предприятий как лесозаготовительных. Таким образом, в их деятельности не наблюдается наличия третьей стадии — работы на основе интенсивных методов использования и воспроизводства лесных ресурсов.

Такой путь, в определенных условиях оправданный, отнюдь не единственный и не всегда лучший.

Согласно концепции стадийности, необходимо своевременно осуществлять трансформацию, предполагающую определение на траектории развития каждого леспромпхоза того момента, начиная с которого объем лесозаготовок по главному пользованию надлежит снизить с максимального (период стабилизации I) до некоторого расчетного уровня, но с полным развитием промежуточного пользования, чтобы продолжать лесозаготовку сначала в равномерных объемах (период стабилизации II), а со временем равномерно возрастающих за счет комплекса лесоводственных мероприятий. Это задача обоснования оптимальных объемно-временных параметров лесозаготовительной деятельности предприятий в периодах первой и второй стабилизации. Предлагаемая методика определения названных параметров основана на учете народнохозяйственного эффекта.

В качестве конкретной формы минимизации общественных затрат на производство при определении оптимальных объемно-временных параметров лесозаготовительной деятельности принят показатель «приведенные затраты на 1 м³ лесопродукции за расчетный период освоения сырьевой базы» (период стабилизации II включительно).

При оценке форм организации хозяйств интенсивного типа только экономичность освоения лесов недостаточна для принятия хозяйственных решений, так как, помимо капиталовложений, становятся дефицитными и лесные ресурсы.

Обосновывая рациональные формы, масштабы организации производства, необходимо учитывать общие народнохозяйственные условия, наличие и состояние природных ресурсов, социологические моменты. Обязательное условие определения путей дальнейшего развития леспромпхозов — рассмотрение вопроса лесоснабжения народного хозяйства за расчетный период.

Это предопределяет необходимость введения в критерий оценки вариантов и целевую функцию для оптимизации параметров, наряду с затратами текущего и капитального характера, связанных с производством, некоторых дополнительных составляющих:

$$\Pi Z = \mathcal{E}_{\text{ср}} + E_{\text{н}} K_{\text{ср}} + T p + C_{\text{э}}, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ — эксплуатационные затраты на 1 м³ за расчетный период освоения сырьевой базы с учетом неполной амортизации, обусловленной выбытием производственных мощностей при снижении объема лесозаготовок, р./м³;

$E_{\text{н}}$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

$K_{\text{ср}}$ — капитальные вложения на 1 м³ за расчетный период освоения сырьевой базы, р./м³;

$T p$ — дополнительные транспортные расходы, обусловленные снижением объема лесозаготовок, р./м³;

$C_{\text{э}}$ — экологические издержки, обусловленные экстенсивной эксплуатацией, р./м³.

Поскольку по мере продвижения в глубь лесного массива капитальные вложения в производство постепенно нарастают, среднюю их величину за расчетный период, зависящую от длительности отдельных этапов развития предприятия, целесообразно рассматривать как среднюю взвешенную за период роста (T_0), стабилизации I (T_1) и стабилизации II (T_2):

$$K_{\text{ср}} = \frac{\bar{K}_1 T_0 + \bar{K}_{\text{ст. I}} T_1 + \bar{K}_{\text{ст. II}} T_2}{T}. \quad (2)$$

Дополнительные транспортные расходы $T p$ (р./м³), обусловленные снижением объема лесозаготовок, определяют по формуле

$$T p = Z_{\text{п}} + E_{\text{н}} K_{\text{п}},$$

где $Z_{\text{п}}$ — дополнительные текущие затраты на перевозку;

$K_{\text{п}}$ — дополнительные капитальные вложения в транспорт общего пользования и освоение новых районов.

Величина экологических издержек $C_{\text{э}}$ (р./м³), обусловленных экстенсивной эксплуатацией, зависит от длительности периода первой стабилизации и может быть определена по формуле

$$C_{\text{э}} = l n, \quad (3)$$

где l — величина потерь на 1 га, р./га;

n — площадь вырубок в периоде T_1 .

Поскольку сравниваемые варианты не различаются существенно по времени достижения эффекта, фактор времени в расчетах не учитывается.

Варьирование длительности периода экстенсивного развития предприятия (T_1) и зависящего от него объема лесозаготовок в периоде стабилизации II (T_2) ведет к изменению величины показателя приведенных затрат, рассчитанных по формуле (1). Изучение логики этого явления дает основание для аппроксимации зависимости приведенных затрат от аргумента T_2 моделью вида

$$\Pi Z = a + \frac{b}{T_2} + c T_2. \quad (4)$$

Оптимальное значение параметра Γ_2 соответствует минимуму функции и находится дифференцированием функции по Γ_2 и приравниванием нулю первой производной.

Оптимум Γ_2 дает основание для определения соответствующего ему значения параметра Γ_1 .

В связи с возможными в практике отклонениями от оптимума, конкретное решение по определению экономически обоснованных объемно-временных параметров лесозаготовительной деятельности предприятий в периодах первой и второй стабилизации дается в виде зоны их эффективных значений.

Методика определения экономически обоснованных объемно-временных параметров лесозаготовительного производства приложима к действующим предприятиям, проходящим стадию экстенсивного развития.

Обосновывая предстоящую деятельность Шамарского и Карабашского ЛПХ, мы базировались на построении проектных макетов их деятельности. В качестве исходных условий приняты фиксированные при закреплении размеры сырьевых баз, фактически сложившиеся уровни стабилизации I и реальные характеристики сырьевых баз предприятий.

Мы рассмотрели возможные варианты трансформации каждого предприятия.

Расчетами установлено, что для Карабашского ЛПХ модели, описывающие характер изменения приведенных затрат от уровня стабилизации II объемов Γ_2 , имеют вид:

при длительности расчетного периода (T), равного 60 годам,

$$ПЗ = 8,89 + \frac{595,5}{\Gamma_2} + 0,007\Gamma_2; \quad (5)$$

при $T = 70$ годам

$$ПЗ = 12,81 + \frac{166}{\Gamma_2} + 0,003\Gamma_2; \quad (6)$$

при $T = 80$ годам

$$ПЗ = 14,71 + \frac{78,2}{\Gamma_2} + 0,002\Gamma_2. \quad (7)$$

Оптимизация моделей 5—7 позволяет сделать следующие выводы.

Для Карабашского ЛПХ экономически целесообразный период снижения объема лесозаготовок по главному пользованию с максимального уровня при обороте рубки 60 лет составляет 24—27-й год стабилизации на высшем уровне; при этом зона экономически целесообразных значений параметра Γ_2 (объема лесозаготовок в периоде второй стабилизации) равна 280—300 тыс. м³. При обороте рубки 70 лет период снижения объема лесозаготовок составляет 19—23-й год стабилизации I; зона эффективных значений Γ_2 равна 225—245 тыс. м³. При обороте рубки 80 лет период снижения объема лесозаготовок 16—20-й год при эффективной зоне уровней Γ_2 188—208 тыс. м³. В целом для всех рассмотренных случаев экономически целесообразный период снижения объема лесозаготовок по главному пользованию составляет 18—27-й год стабилизации на высшем уровне; названная длительность соответствует периоду 1986—1995 гг.

Таким образом, предприятие имеет пока довольно длительную перспективу экстенсивной лесозаготовки; следует, однако, учитывать необходимость своевременного перехода леспромпхоза на этап интенсивного развития с учетом времени на конверсию.

Аналогичные расчеты проведены и для Шамарского ЛПХ. По ним сделан вывод о неотложной необходимости его трансформации и о народнохозяйственных потерях, связанных с дальнейшей задержкой трансформации.

Для анализируемого Афанасьевского ЛПХ экономически целесообразные сроки трансформации уже упущены и дальнейшее развитие предприятия пойдет согласно сложившейся — не оптимальной — схеме, о которой говорилось ранее.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Лобовиков Т. С. Лесные предприятия будущего. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1977, № 3, с. 134—140. [2]. Петрова Л. А. К анализу процесса развития и трансформации лесозаготовительных предприятий. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1977, № 5, с. 145—148.

Поступила 14 августа 1979 г.

УДК 630* 372

ОБ УЛУЧШЕНИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРЕЛЕВОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ОСВОЕНИИ ГОРНЫХ ЛЕСОВ

А. Ф. ГАВРИЛОВ

Кавказский филиал ЦНИИМЭ

Многолетней практикой подтверждено, что высокая эффективность лесозаготовительного производства в горных условиях обеспечивается, прежде всего, рациональным использованием материально-технической базы предприятий.

Анализ работы комплексных лесосечных бригад, мастерских участков, лесопунктов и цехов предприятий, осваивающих горные леса Северного Кавказа и Карпат, за 1977—1978 гг. показал, что улучшение использования активной части основных фондов, в частности трелевочных средств, позволяет увеличить объем трелевки леса без дополнительных капитальных вложений, снизить эксплуатационные затраты в расчете на 1 м³ стрелеванной древесины за счет уменьшения удельной амортизации, затрат на обслуживание производства и его управление и других косвенных расходов. В конечном результате улучшение использования активной части фондов повышает фондоотдачу и рентабельность производства.

В табл. 1 на примере фактических данных показана степень количественного влияния использования трелевочных тракторов на основных работах, числа отработанных машино-смен и сменной производительности на годовую выработку (отчетные данные предприятий Северного Кавказа за 1977—1978 гг.).

На рисунке показана загрузка канатных установок УК-1-6Т (ЛЛ-29) различной протяженности ($l = 500 \div 1000$ м) на подвесной трелевке хлыстов хвойных и мягколиственных пород в зависимости от годовой производительности тракторов ТТ-4.

Увеличение числа отработанных машино-смен и объема трелевки леса достигается соблюдением пропорций использования мощностей техники между технологическими операциями: типизацией трелевочных средств, выбором оптимального расстояния трелевки леса, постоянным

Таблица 1

Показатели	Абсолютное значение показателя	Годовая выработка на трелевочный механизм		
		м ³		% повышения
		Всего	Абсолютное повышение	
Коэффициент использования исправного механизма на основных работах	0,66	7840	—	—
	0,76	9016	1176	15,0
	0,85	10084	2244	28,6
	0,95	11270	3430	43,7
Число отработанных машино-смен	138	6762	—	—
	161	7889	1127	16,6
	184	9016	2254	33,3
	230	11270	4508	66,6
Сменная производительность, м ³	29	4002—6670	—	—
	34	4692—7820	690—1150	17,2
	44	6072—10120	2070—3450	51,7
	49	6762—11270	2760—4600	68,9

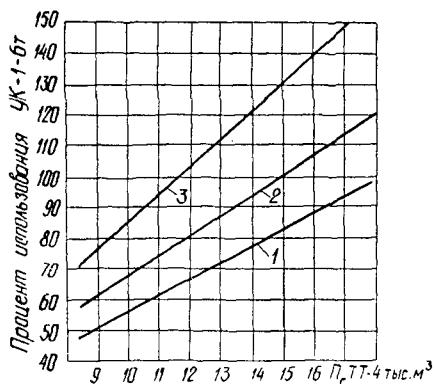
контролем за использованием экстенсивных и интенсивных нагрузок, централизацией и специализацией ремонта и технического обслуживания, ликвидацией внутрисменных и целодневных простоев трелевочных средств, бесперебойным обеспечением рабочих мест материалами, горючим и смазочным, оснасткой и др.

Исследования позволили выявить условия, определяющие соотношения мощностей трелевочных средств при постепенных (30 %) рубках пихты, твердо- и мягколиственных пород. Решающее влияние оказывают запас древесины, вырубаемой с одной лесосеки, протяженность канатной установки и ее годовая производительность, среднее расстояние трелевки леса тракторами до несущего каната УК-1-6Т (ЛЛ-29) и их годовая производительность.

Так, в лесосеке с запасом вырубаемой древесины 2500 м³ годовая производительность канатной установки УК-1-6Т

Загрузка канатных установок УК-1-6Т (ЛЛ-29) на подвесной трелевке хлыстов (%) в зависимости от годовой производительности ТТ-4 (тыс. м³).

1 — l = 500 м; 2 — l = 850 м; 3 — l = 1000 м.



(ЛЛ-29) протяженностью 500 м, при прочих равных условиях, составила 14 755 м³. Для выполнения такого объема трелевочным трактором необходимо, чтобы среднее расстояние трелевки леса от места валки дерева до несущего каната УК-1-6Т не превышало 300 м.

В этих условиях годовые выработки УК-1-6Т и ТТ-4 равнозначны или почти равнозначны.

Иные условия приводят к диспропорциям мощностей.

С увеличением годовой выработки за счет улучшения использования исправных механизмов (ТТ-4) на основных работах, числа отработанных машино-смен (со 138 до 230) и сменной выработки (с 29 до 49 м³) значительно снижаются эксплуатационные затраты.

Удельная амортизация на одну отработанную машино-смену при разном годовом режиме работы составляет: при 138 маш.-см. — 23,83 р./см.; при 161 маш.-см. — 20,42; при 184 маш.-см. — 17,87; при 230 маш.-см. — 14,29.

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования (текущий ремонт оборудования, внутривоздушное перемещение грузов, стоимость услуг вспомогательных производств, связанных с содержанием и эксплуатацией оборудования и другие расходы) составляют 52—54 % общих затрат на содержание машино-смены. Фактические эксплуатационные расходы на 1 м³ по содержанию машино-смены изменяются в зависимости от сменной производительности, величины амортизационных и косвенных затрат. Эти величины приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сменная производительность, м ³	Эксплуатационные расходы, р./м ³		
	Всего	В том числе	
		на амортизацию	косвенные затраты
29	1,69—1,36	0,82—0,49	0,70
34	1,44—1,16	0,70—0,42	0,60
44	1,11—0,90	0,53—0,32	0,46
49	1,0—0,80	0,49—0,29	0,41

Эксплуатационные расходы приведены с учетом изменения удельной амортизации и годового режима работы.

Изменение эксплуатационных затрат y в зависимости от сменной выработки канатной установки УК-1-6Т (ЛЛ-29) выражается гиперболой второго порядка

$$y = 0,001x^2 - 0,342x + 27,667,$$

где x — сменная выработка за машино-смену, м³.

Таким образом, улучшение использования активной части основных фондов (трелевочных средств) на основных работах по времени и интенсивности обеспечивает:

- снижение удельной амортизации в расчете на отработанную машино-смену с 23,8 до 14,3 р., т. е. в 1,7 раза;
- снижение эксплуатационных затрат в расчете на 1 м³ стрелованной древесины с 1,69 до 0,8 р., или более чем в 2 раза;
- повышение годовой выработки в расчете на единицу трелевочных средств более чем на 7,2 тыс. м³.

Поступила 7 августа 1979 г.

УДК 630*864.003.1 : 657.478

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛИГНИНА СУЛЬФАТНОГО ЩЕЛОКА

В. И. МОСЯГИН

Ленинградская лесотехническая академия

Лигнин сульфатного щелока может быть использован в качестве топлива или в виде технологического сырья. В обоих случаях его необходимо оценить. Существуют различные точки зрения на экономическую оценку лигнинных компонентов сульфатного щелока.

Нам представляется, что отнесение затрат на лигнин сульфатного щелока нужно осуществлять в соответствии с направлением его утили-

зации, поскольку потребительские свойства лигнина как технологического сырья совершенно иные, чем лигнина, используемого в качестве топлива. В первом случае потребительский эффект выражается способностью получать товарную продукцию с определенными полезными свойствами, во втором — способностью давать топливо, т. е. калорийностью.

Лигнин сульфатного щелока, используемый в качестве топлива, выступает заменителем других видов топлива: мазута, угля, природного газа и т. п. Очевидно, и оценка лигнина должна базироваться на сопоставлении потребительских свойств лигнина и других видов топлива в расчете на единицу тепла. В этом случае стоимость лигнина следует рассчитывать по формуле

$$C_{\text{л}}^{\text{топ}} = \frac{C_{\text{т}} Q_{\text{л}} \eta_{\text{л}}}{Q_{\text{т}} \eta_{\text{т}}} - Z_{\text{в}} + C_{\text{в.т}}, \quad (1)$$

где $C_{\text{т}}$ — заготовительная стоимость 1 т используемого на предприятии топлива, р.;

$Q_{\text{т}}$ — теплота сгорания того же топлива, ГДж/т;

$Q_{\text{л}}$ — теплота сгорания лигнина сульфатного щелока после выпарки последнего, ГДж/т;

$Z_{\text{в}}$ — затраты на выпарку щелока, р./т;

$C_{\text{в.т}}$ — стоимость вторичного тепла при выпарке щелока, р./т;

$\eta_{\text{л}}$ — КПД агрегата, работающего на щелоке;

$\eta_{\text{т}}$ — то же при работе на топливе, заменяемом лигнином.

При использовании лигнинных компонентов щелока в качестве технологического сырья может быть рекомендована следующая методика их оценки. Стоимость лигнина должна включать:

1) топливную составляющую как минимальную оценку исходного сырья в производстве товарного сульфатного лигнина (поскольку технологическое использование является более квалифицированным направлением утилизации вторичных материалов в сравнении с использованием в качестве топлива);

2) затраты на химикаты отобранного для технологического использования сульфатного щелока (при выделении сульфатного лигнина количество щелока в потоке уменьшается; для сохранения принципа сульфатного способа производства необходимо компенсировать содержащиеся в щелоке химикаты — сульфат натрия и соду);

3) часть экономии, получаемой в результате замены традиционных материалов товарным сульфатным лигнином.

С учетом сказанного стоимость 1 т лигнина сульфатного щелока в общем виде определяют по формуле

$$C_{\text{л}}^{\text{пр}} = C_{\text{л}}^{\text{топ}} + C_{\text{х}} + \frac{r \mathcal{E}}{\beta}. \quad (2)$$

Тогда стоимость 1 т товарного сульфатного лигнина

$$C_{\text{л}} = (C_{\text{л}}^{\text{топ}} + C_{\text{х}}) \beta + S + \mathcal{E}, \quad (3)$$

где $C_{\text{х}}$ — стоимость химикатов, приходящаяся на 1 т лигнина упаренного щелока, р.;

β — норма расхода лигнина упаренного щелока на 1 т товарного лигнина, т;

S — себестоимость выделения 1 т лигнина сульфатного щелока, р.;

\mathcal{E} — экономия от использования товарного сульфатного лигнина, включаемая в цену на этот продукт, р./т;

r — коэффициент, учитывающий долю экономии, приходящуюся на лигнинные компоненты щелока.

Оценить лигнин сульфатного щелока по формуле (2) практически затруднительно, так как произведение $r\mathcal{E}$ выступает в качестве неизвестной величины. Исходной информацией для установления конкретных значений этих показателей выступает формула (3).

Представим сумму экономии \mathcal{E} в виде двух слагаемых ($\mathcal{E} = a + b$) таким образом, чтобы величина b количественно выражала норму прибыли в производстве товарного сульфатного лигнина. Тогда

$$b = \frac{[(C_{л}^{\text{топ}} + C_x)\beta + a + S] p_n}{100}; \quad (4)$$

$$a = \mathcal{E} - b, \quad (5)$$

где p_n — норма рентабельности в производстве сульфатной целлюлозы, %.

Для обеспечения экономической заинтересованности сульфатно-целлюлозных заводов в производстве товарного сульфатного лигнина важно, чтобы рентабельность такого производства была выше нормативного уровня. Это позволит улучшить технико-экономические показатели производства целлюлозы и заинтересовать коллектив работников в организации производства лигнопродукции.

При таком подходе к решению рассматриваемого вопроса должно соблюдаться неравенство вида

$$\frac{100b}{(C_{л}^{\text{топ}} + C_x)\beta + a + S} > p_n. \quad (6)$$

Эта цель достигается в случае, если размер экономии, приходящийся на лигнин сульфатного щелока (a), распределить между величинами $(C_{л}^{\text{топ}} + C_x)\beta$ и b при соблюдении условия:

$$\begin{cases} a = c + d; \\ \frac{a}{b} = \frac{c}{d}, \end{cases}$$

где d — расчетная величина, необходимая для распределения значения a в заданной пропорции.

Решая систему относительно c , получаем

$$c = a - \frac{ab}{a+b}. \quad (7)$$

Учитывая, что $c = \frac{r\mathcal{E}}{\beta}$ и подставляя в уравнение (2) значение показателя c из формулы (7), имеем интересующий нас результат:

$$C_{л}^{\text{пр}} = C_{л}^{\text{топ}} + C_x + \left(a - \frac{ab}{a+b}\right) \beta^{-1}. \quad (8)$$

Рассмотренные принципы и методы оценки лигнинных компонентов сульфатного щелока позволяют, по нашему мнению, более правильно установить цену на товарный сульфатный лигнин и экономически обоснованно стимулировать организацию его производства.

УДК 630* 28

ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СОЗДАНИЯ ЯГОДНЫХ ПЛАНТАЦИЙ

Е. И. СЕНЬКО

Львовский лесотехнический институт

В последние годы, в связи с повышением спроса населения на дикорастущие ягоды и грибы, лесхоззаги и лесокомбинаты западных областей УССР систематически увеличивают объемы заготовки, переработки и реализации этих продуктов. Однако, несмотря на сравнительно большую сырьевую базу дикорастущих, можно предполагать, что уже через несколько лет лесные предприятия не смогут наращивать темпы роста заготовок дикорастущих ягод по двум причинам. Во-первых, с сокращением площадей сплошных рубок главного пользования в Карпатах уменьшаются площади малинников и ежевичников, а с осушением заболоченных лесных угодий Полесья — площади, занятые клюквой [4]. Вторая причина заключается в увеличении числа индивидуальных сборщиков. В целях уменьшения влияния антропогенных, погодных и других факторов на объемы заготовок ягод лесхоззаги и лесокомбинаты, находящиеся в районах интенсивного лесохозяйственного производства, должны идти по пути создания искусственных плантаций ягодников.

Плантации малины, смородины и крыжовника целесообразно создавать на нелесных площадях особого назначения, к которым относятся просеки под высоковольтными линиями электропередач и трубопроводами. В рассматриваемых областях такие площади занимают 0,3—0,5 % лесного фонда. Плантации клюквы закладывают на неиспользуемых площадях лесного фонда, в частности на низинных болотах с торфяной или илистой почвой; для этой цели могут быть использованы даже малопродуктивные заболоченные лесные угодья с условиями местообитания А₄₋₅, В₄₋₅.

Размер плантаций ягодников различен: для малины, смородины и крыжовника оптимальна площадь 2 га, для клюквы 6—8 га [5].

При закладке плантаций малины, смородины и крыжовника можно использовать существующую в лесхоззагах и лесокомбинатах лесокультурную технику. Для создания клюквенных плантаций, кроме лесокультурной, требуется специальная техника, в частности экскаватор Э-352, канавокопатель ЛКЛ-2М и кран автомобильный КА-4.

Преимущество плантаций над дикорастущими ягодниками очевидно. Во много раз увеличивается урожайность. Так, в естественных условиях урожайность клюквы составляет 0,2—0,3 т/га, а на плантациях 3—5 т/га [4, 5], малины соответственно 0,2—0,6 и 5 т/га [5]. Повышается производительность труда на сборе. В естественных условиях за 1 чел.-дн. можно собрать приблизительно 15—25 кг клюквы, а на плантации 45 кг, малины соответственно 15 и 25—30 кг. В связи с концентрацией сбора на небольшом участке уменьшаются удельные транспортные расходы.

О необходимости создания в лесных предприятиях плодово-ягодных плантаций в последние годы писали многие исследователи. Однако лишь немногие дают конкретные рекомендации, касающиеся техники

и технологии закладки плантации [3—5]; очень мало данных об экономической стороне дела.

Нами предложены показатели для оценки экономической эффективности плодово-ягодных плантаций. Сама техника расчета этих показателей проста и общедоступна, поскольку за основу приняты положения «Типовой методики определения экономической эффективности капитальных вложений» (1969). Кроме того, использованы теоретические разработки Т. А. Кисловой об экономической эффективности лесосеменных участков [2].

Нам представляется, что к числу оценочных показателей необходимо отнести: капитальные вложения на создание плантации, себестоимость выращивания ягод, закупочные цены на дикорастущие ягоды, эффект, эффективность, срок окупаемости.

К капитальным вложениям относятся все затраты на закладку плантации и уход за ней в течение нескольких лет до стадии плодоношения. Капитальные затраты на закладку плантаций следует рассчитывать дифференцированно по видам ягод, ввиду различия условий местопроизрастания и агротехники выращивания растений. В значительной степени капитальные вложения зависят от трудозатрат. Установлено, что трудозатраты, необходимые для закладки плантаций различных ягодников, составляют в среднем 120—150 чел.-дн. на 1 га (без работ по уходу) [1]. Однако качественная характеристика трудозатрат разная. В создании клюквенных плантаций преобладает механизированный труд, в других — ручной.

На величину капитальных затрат большое влияние оказывает период, в течение которого плантация не плодоносит. Продолжительность этого периода для различных плодово-ягодных растений колеблется от 2 до 8 лет.

Поскольку капитальные затраты осуществляются в различные сроки, а текущие затраты изменяются во времени, необходимо разновременные затраты привести к единому моменту — началу плодоношения плантации — с помощью коэффициента приведения b :

$$b = (1 + E_n)^{T_n},$$

где E_n — нормативный коэффициент приведения разновременных затрат ко времени получения эффекта ($E_n = 0,08$);

T_n — время от начала капитальных вложений до начала плодоношения, лет.

Общая сумма капитальных вложений $K_{\text{общ}}$, приведенных к началу плодоношения, определяется по формуле

$$K_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n K_i (1 + E_n)^{T_n - (1+i)},$$

где K_1, K_2, \dots, K_n — капитальные вложения на создание плантации по годам до начала плодоношения.

С момента начала плодоношения плантации капитальные вложения должны быть приняты на баланс предприятия в качестве основных фондов.

Себестоимость выращивания ягод C включает прямые и косвенные затраты по уходу за плантацией и сбору ягод. Формула себестоимости имеет вид

$$C = \frac{A + \mathcal{Z}_y + \mathcal{Z}_c + \mathcal{Z}_{\text{ц.о.}}}{y},$$

где A — среднегодовые амортизационные отчисления, р.;
 Z_y — затраты по уходу за плантацией в текущем году, р.;
 Z_c — затраты на сбор всего урожая в год, р.;
 $Z_{ц.о}$ — цеховые и общезаводские расходы, р.;
 $У$ — урожайность ягод в текущем году на плантации, т.

Из-за отсутствия капитальных ремонтов плантации среднегодовые амортизационные отчисления A определяют по нормам амортизации на полное восстановление. В затраты на сбор Z_c включается лишь заработная плата. Сюда не входят ни транспортные расходы, ни расходы на тару.

Цеховые и общезаводские расходы исчисляют в процентах от затрат по уходу и сбору ягод. По данным наших исследований, в условиях Львовской области они составляют 30 % (16,5 % — цеховые и 13,5 % общезаводские).

До создания плантаций лесные предприятия закупают дикорастущие ягоды и плоды у индивидуальных сборщиков по закупочным ценам $Ц_з$, установленным на местах и утвержденным исполкомами областных Советов народных депутатов. Эти цены и приняты в качестве одного из оценочных показателей.

Экономический эффект \mathcal{E} представляет собой разницу между установленными закупочными ценами $Ц_з$ и себестоимостью выращивания и сбора ягод на плантации C :

$$\mathcal{E} = Ц_з - C.$$

Абсолютную эффективность капитальных вложений E и срок их окупаемости T рассчитывают по общепринятым формулам:

$$E = \frac{\mathcal{E}}{K_{общ}}; \quad T = \frac{K_{общ}}{\mathcal{E}}.$$

Данный метод был использован нами для оценки создания плантаций малины, клюквы, смородины красной, смородины черной и крыжовника в условиях Львовской и Волынской областей. В качестве примера в таблице приведен расчет экономической эффективности плантаций малины.

Показатели	Единица измерения	Значение показателей
Капитальные затраты:		
на создание плантации	р./га	1675
приведенные к моменту начала плодоношения	"	1877
Период плодоношения плантации	лет	20
Среднегодовые амортизационные отчисления	р./га	94
Затраты на текущий уход	"	700
Затраты на сбор урожая ягод в год	"	747
Цеховые и общезаводские расходы	"	434
Среднегодовая урожайность на 1 га	т	5
Себестоимость выращивания 1 т	р.	395
Закупочная цена 1 т ягод	"	530
Экономический эффект:		
на 1 т	"	135
на 1 га	"	675
Эффективность капитальных вложений		0,36
Срок окупаемости капитальных вложений с момента начала плодоношения	лет	2,8

Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы.

1. Закладка плантаций малины, смородины, крыжовника и клюквы в лесных предприятиях Карпат и Полесья экономически эффективна.
2. Важнейшим из условий, определяющих эффективность ягодных плантаций, является соблюдение необходимых агротехнических требований при их создании и последующем уходе за ними.
3. В целях снижения затрат на сбор ягод, занимающих наибольшую долю в их себестоимости, необходимо механизировать этот процесс.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтные работы: Сб. 2. Земляные работы, вып. 1. — М.: Стройиздат, 1975, с. 192. [2]. Кислова Т. А. Экономическая характеристика лесосеменных участков. — Ужгород: Карпаты, 1978. — 10 с. [3]. Лесное хозяйство в системе планируемой экономики. / Под ред. П. В. Васильева, Т. Моленды. — Варшава: Гос. науч. изд-во, 1972. — 10 с. [4]. Телишевский Д. А. Сокровища леса. — Львов: Вища школа, 1974. — 114 с. [5]. Шумейкер Дж. Ш. Культура ягодных растений и винограда. Пер. с англ. — М.: ИЛ, 1958. — 56 с.

Поступила 27 марта 1978 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 630*232.31

О КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ УРОЖАЕВ СЕМЯН ЕЛИ

П. И. ВОЙЧАЛЬ, А. И. БАРАБИН

Архангельский лесотехнический институт

Выявленная нами [3] недостаточность шкалы урожаев, разработанной в свое время В. Г. Каппером, поставила вопрос о дополнении ее баллами 6, 7, 8, а может быть, и еще более высокими. Однако для них нет таких показателей, какие В. Г. Каппер установил для баллов от 0 до 5.

С другой стороны, оценка урожаев шишек баллами субъективна и едва ли может служить достаточной основой для проектирования работ, связанных с заготовкой семян.

Нужна какая-то объективная основа, легко оцениваемый количественный показатель, непосредственно связанный с урожаем, т. е. с количеством семян, которое можно заготовить в данном древостое и ему подобных.

Таким исходным показателем для расчета запаса семян в древостоях мы избрали урожай шишек (тыс. шт. на 1 га), который, хотя и без количественной) оценки, был принят и в шкале В. Г. Каппера.

В нашем распоряжении были 13 учетов урожая, выполненных П. Н. Пастуховой [4] и А. И. Барабиным [1, 2] в ельниках зеленомошной группы типов леса Архангельской области и Коми АССР за период с 1953 г. по 1973 г. (см. табл.). Именно в этих лесах заготавливают основную массу еловых семян.

Работы других авторов не могли быть использованы, так как в них нет указаний на число шишек.

Дисперсионный анализ натуральных материалов показал, что зависимость массы семян от числа шишек доказана на уровне вероятности 0,95. Сила влияния исследованного фактора (число шишек) на массу семян определилась в 80%. Таким образом, можно считать правильным выбор показателя для оценки урожая.

Проделанный далее корреляционный анализ позволил установить очень тесную связь между числом шишек и массой семян ($r = +0,986 \pm 0,011$), а также числом шишек и числом семян ($r = +0,989 \pm 0,008$). Следовательно, в обоих случаях существует прямая линейная связь, которую мы выразили уравнением типа

$$y = ax. \tag{1}$$

Для первой пары показателей $a = 0,5$, для второй $a = 100$. Таким образом, искомые уравнения примут вид:

$$Q = 0,5n, \tag{2}$$

где Q — масса семян на 1 га, кг;
 n — число шишек на 1 га, тыс. шт.;

$$N = 100n, \tag{3}$$

где N — число семян на 1 га, тыс. шт.

Проверка этих численных связей дала следующие результаты: коэффициент согласности для уравнения (2) оказался равным 0,984, а для уравнения (3) — 0,982. Эти очень высокие величины подтверждают полную допустимость обоих уравнений для практики лесосеменного хозяйства.

Соотношение фактического урожая шишек и семян ели

№ п/п	Количество на 1 га		
	шишек, тыс. шт.	семян, тыс. шт.	семян, кг

По П. Н. Пастуховой

1	1,178	77,80	0,432
2	3,295	280,10	1,273
3	5,030	424,60	1,930
4	0,508	35,60	0,237
5	1,370	109,60	0,689
6	1,042	82,60	0,516
7	5,982	508,70	2,826
8	10,164	965,90	4,598

По А. И. Барабину

9	2,400	264,00	1,320
10	19,500	1611,00	7,200
11	32,030	3533,00	16,000
12	35,730	4227,00	18,500
13	39,350	4681,00	22,200

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Барабин А. И. Составление прогнозов семеношения ели. — Информ. листок Архангельского ЦНТИ, 1977, № 62. [2]. Барабин А. И. Оценка семеношения ели. — Информ. листок Архангельского ЦНТИ, 1977, № 62. [3]. Войчалъ П. И., Барабин А. И. К вопросу об оценке семеношения баллами Каппера. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1979, № 5. [4]. Пастухова П. Н. Плодоношение сосны и ели в лесах Архангельской области. — В кн. Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере. М., 1967.

УДК 621.931-412 : 630*265

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЫСОТЫ ПНЕЙ ПРИ МАШИННОМ СРЕЗАНИИ ДЕРЕВЬЕВ В ЛЕСНЫХ ПОЛОСАХ

М. П. КЛИМОВ
ВНИАЛМИ

Высота пня влияет на интенсивность роста поросли, которая по истечении некоторого времени может уменьшить агрономическую эффективность лесной полосы созданной конструкции. Во «Временных указаниях по рубкам ухода в полесазитных лесных полосах» (1968) указывается, что при рубке деревьев необходимо оставлять пни не выше 1,3 их диаметра в месте среза, т. е.

$$h_n = \frac{D_{cp}}{3}, \quad (1)$$

где h_n — высота пня при срезании вертикально стоящего дерева, см;

D_{cp} — диаметр ствола в месте среза, см.

Это требование может быть выполнено при рубке деревьев топором и срезании ручными пилами или мотопилами типа «Секор» и «Дружба», когда вальщик может подойти к дереву с удобной стороны, обычно противоположной естественному наклону дерева. Но при машинном срезании деревьев в лесных полосах высота оставляемых пней не всегда отвечает предъявленным требованиям, так как она зависит не только от диаметра ствола в месте среза, но и ряда других таксационных показателей, таких как геометрическая форма ствола, угол отклонения ствола от вертикали и его направление (попутное, встречное или боковое). Кроме того, на высоту пней влияют и габариты срезающего аппарата, в первую очередь, длина пильной шины с цепью и ведущей звездочкой.

В процессе резания срезающий аппарат, находящийся в пропиле, делится на два участка l_1 и l_2 :

$$l = l_1 + l_2, \quad (2)$$

где l — общая длина срезающего аппарата, см;

l_1 — консольная часть, см;

l_2 — часть длины от линии реза в сторону ведущей звездочки, см.

Участки l_1 и l_2 можно выразить через D_{cp} :

$$l_1 = k_1 D_{cp}; \quad (3)$$

$$l_2 = k_2 D_{cp}, \quad (4)$$

где k_1 и k_2 — коэффициенты, которые берутся из конструктивных соображений.

Рассмотрим влияние длины срезающего аппарата l , величины и направления угла отклонения ствола от вертикали β и диаметра среза среднего дерева D_{cp} на высоту оставляемых пней при машинном срезании деревьев.

1. Дерево стоит вертикально $\beta = 0^\circ$ (рис. 1, а). В этом случае минимальная высота пня H_n определится конструктивными размерами захватно-срезающего устройства машины. Условие (1) может быть выполнено, когда высота расположения срезающего аппарата относительно поверхности почвы не превышает h_n . Тогда

$$H_n = \frac{D_{cp}}{3}. \quad (5)$$

2. Дерево расположено с попутным отклонением ствола от вертикали, т. е. под углом β_1 (рис. 1, б). В этом случае высота пня $H_{п_1}$ определится из треугольника *CEL*:

$$H_{п_1} = h_{п_1} \cos \beta_1, \quad (6)$$

где $h_{п_1}$ — высота пня по нормали к плоскости среза, см.
Но

$$h_{п_1} = h_n + n, \quad (7)$$

где n — высота пня, определяемая конструктивными размерами срезающего аппарата и углом отклонения ствола от вертикали, см;
 β_1 — попутный угол отклонения ствола от вертикали, град.

Значение n определяется из треугольника *ABC*:

$$n = BC = s \operatorname{tg} \beta_1, \quad (8)$$

где s — часть длины срезающего аппарата:

$$s = \frac{D_{ср}}{2} + l_1. \quad (9)$$

Подставляя значение l_1 (3) в формулу (9), а полученное значение s в формулу (8) и делая преобразование, находим:

$$n = \left[\frac{D_{ср}}{2} (1 + 2k_1) \right] \operatorname{tg} \beta_1. \quad (10)$$

Для определения высоты пня по нормали к плоскости среза необходимо в формулу (7) подставить значение n (10) и h_n (1) и преобразовать, тогда

$$h_{п_1} = \frac{D_{ср}}{3} \left[1 + \left(\frac{3}{2} + 3k_1 \right) \operatorname{tg} \beta_1 \right]. \quad (11)$$

После подстановки значения $h_{п_1}$ из выражения (11) в (6) получим окончательную формулу, определяющую высоту пня при машинном срезании деревьев с попутным отклонением ствола от вертикали,

$$H_{п_1} = \left\{ \frac{D_{ср}}{3} \left[1 + \left(\frac{3}{2} + 3k_1 \right) \operatorname{tg} \beta_1 \right] \right\} \cos \beta_1. \quad (12)$$

3. Дерево расположено с встречным отклонением ствола от вертикали, т. е. под углом β_2 (рис. 1, в). В этом случае высота пня $H_{п_2}$ определится из треугольника *PQT*:

$$H_{п_2} = h_{п_2} \cos \beta_2, \quad (13)$$

где $h_{п_2}$ — высота пня по нормали к плоскости среза, см.
Но

$$h_{п_2} = h_n + m, \quad (14)$$

где m — высота пня, определяемая конструктивными размерами срезающего аппарата и углом отклонения ствола от вертикали, см;
 β_2 — встречный угол отклонения ствола от вертикали, град.

Значение m находим из треугольника *FNT*:

$$m = NT = p \operatorname{tg} \beta_2, \quad (15)$$

где p — часть длины срезающего аппарата:

$$p = \frac{D_{ср}}{2} + l_2. \quad (16)$$

Подставим значение l_2 (4) в формулу (16), а полученное значение p в формулу (15):

$$m = \left[\frac{D_{ср}}{2} + (1 + 2k_2) \right] \operatorname{tg} \beta_2. \quad (17)$$

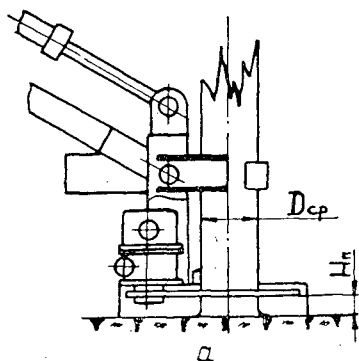
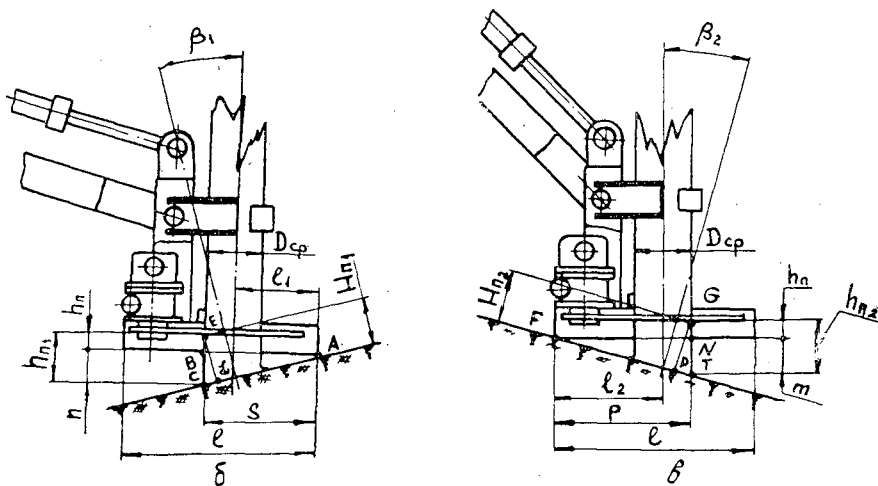


Рис. 1. Схемы определения высоты пня при машинном срезании деревьев.



Для определения высоты пня по нормали к плоскости среза необходимо в формулу (14) подставить значения m (17) и h_n (1):

$$h_{n_2} = \frac{D_{cp}}{3} \left[1 + \left(\frac{3}{2} + 3k_2 \right) \operatorname{tg} \beta_2 \right]. \quad (18)$$

После подстановки значения h_{n_2} из выражения (18) в (13) получим окончательную формулу, определяющую высоту пня при машинном срезании деревьев с встречным отклонением ствола от вертикали,

$$H_{n_2} = \left\{ \frac{D_{cp}}{3} \left[1 + \left(\frac{3}{2} + 3k_2 \right) \operatorname{tg} \beta_2 \right] \right\} \cos \beta_2. \quad (19)$$

Сравнивая формулы (12) и (19), можно записать в общем виде формулу для определения высоты пня при машинном срезании деревьев с наклоном ствола:

$$H_{n_n} = \left\{ \frac{D_{cp}}{3} \left[1 + \left(\frac{3}{2} + 3k_n \right) \operatorname{tg} \beta_n \right] \right\} \cos \beta_n. \quad (20)$$

Допустим, что длина срезающего аппарата машины в процессе резания делится линией реза в отношении 3:2, т. е. $k_1 = 3$, а $k_2 = 2$. Определим высоту оставляемых пней для двух случаев:

а) при срезании деревьев с одинаковым углом отклонения ствола от вертикали, например при $\beta = 15^\circ$, но с различными направлениями наклона ствола и диаметрами в месте среза. Подставив значения D_{cp} , k_1 или k_2 в формулу (20) и построив график

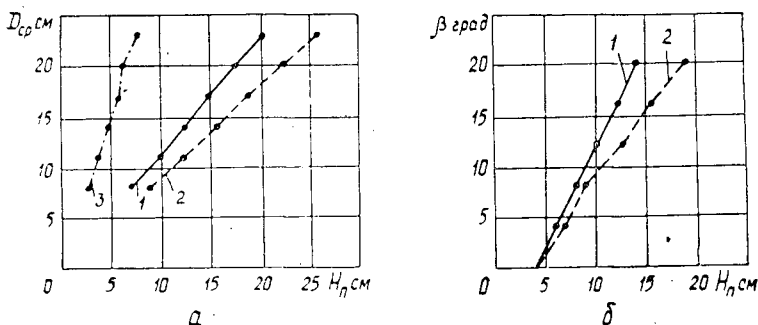


Рис. 2. Графики зависимости высоты пня от диаметра среза (а) и угла отклонения ствола от вертикали (б).

1 — встречное отклонение ствола; 2 — попутное отклонение ствола; 3 — вертикальное положение ствола.

(рис. 2, а), найдем изменение высоты оставляемых пней. Из графика видно, что с увеличением диаметра среза высота оставляемых пней при машинном срезании деревьев в лесополосах также увеличивается, причем более резко при срезании деревьев с попутным отклонением ствола;

б) при срезании деревьев с одинаковым диаметром среза, например $D_{cp} = 12$ см, но с различными углами отклонения ствола от вертикали и его направлении. Подставив значения β , k_1 или k_2 в формулу (20) и построив график (рис. 2, б), найдем изменение высоты оставляемых пней. Из графика видно, что с увеличением угла отклонения ствола от вертикали высота оставляемых пней также увеличивается, причем при попутном отклонении ствола высота пней более резко, чем при встречном.

Выводы

1. При машинном срезании деревьев требование оставлять пни наименьшей высоты, равной $1/3$ диаметра среза, может быть выполнено при срезании деревьев только с вертикальным стволом.

2. При срезании деревьев с естественным наклоном ствола на высоту пня кроме диаметра среза влияют угол отклонения ствола от вертикали и габариты срезающего аппарата.

УДК 630*812

КИНЕТИКА РАЗБУХАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

К. Ф. ДБЯКОНОВ, Т. К. КУРЬЯНОВА

Воронежский лесотехнический институт

При взаимодействии сухой древесины с влажной средой увеличиваются влажность и объем древесины: она разбухает. Зависимость между разбуханием и влажностью считается линейной. Однако это не так: кинетика разбухания имеет более сложный характер.

Нашими опытами установлено, что при поглощении влаги древесина сначала увеличивается в объеме, затем увеличение прекращается, а позднее происходит обратное явление: объем древесины сокращается. При этом влажность ее продолжает непрерывно возрастать. Сокращение объема прослеживалось на всех образцах, с которыми мы работали, однако значения самого сокращения различны. Некоторые образцы в этой зоне имели настолько большое сокращение, что их размеры становились меньше первоначальных. Сокращение размеров зависит от плотности древесины, влажности и температуры среды, в которой находится древесина, размеров образцов и от направления разбухания по отношению к волокнам.

Природа сокращения размеров при разбухании кроется в структуре строения волокна клеточной стенки древесины. Для объяснения этого явления мы воспользовались результатами выполненного на электронном микроскопе [1] исследования изменений микро- и субмикростроения внутренних слоев оболочки поздних трахеид ели при сушке. В работе [1] установлено, что стенки клеток усыхают неравномерно. Наибольшая усушка отмечена во внутренних слоях как менее лигнофицированных по

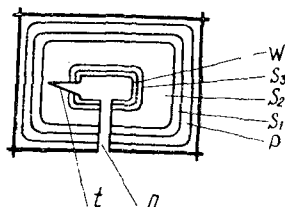


Рис. 1. Схема образования трещины в клеточной стенке при сушке [1].

W — бородавчатый слой; S_1, S_2, S_3 — слои вторичной оболочки; P — первичная оболочка; p — пора; t — трещина.

сравнению с внешними слоями стенки и первичной оболочкой P. В результате в клеточной стенке появляются трещины как следствие возникших напряжений (рис. 1).

Процесс увлажнения древесины следует рассматривать с точки зрения активности элементов древесины к поглощению влаги. Водяные пары из воздуха через поры попадают в полость клетки. Сначала с влагой соприкасаются внутренние слои клетки, т. е. бородавчатый слой W, третичный слой S_3 вторичной оболочки и прилегающие к нему ламеллы вторичного слоя S_2 . Эти участки клеточной оболочки состоят, в основном, из целлюлозных волоконцев и наиболее гидрофильны. Молекула воды в этих

слоях стенки взаимодействует с микрофибриллами и расклинивает их. Клеточная оболочка и древесина в целом разбухают. Однако это разбухание происходит неравномерно и вызывает напряжения в стенке клетки. Напряжения в стенке вызваны неравномерностью разбухания ее слоев. Если внутренние слои стенки активно воспринимают влагу и быстрее реагируют на изменение размеров, то наружный слой вторичной оболочки S_1 и оболочка P как более гидрофобные в увлажнении и изменении своих размеров консервативны.

Перед началом определения кинетики разбухания образцы высушивали. При этом внутренние слои клетки усыхают более активно и вызывают в стенке напряжения.

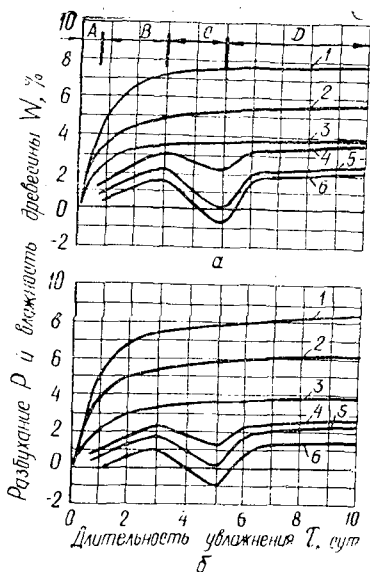


Рис. 2. Кинетика увлажнения и разбухания древесины сосны (а) и дуба (б). (Тангенциальное направление).

A — зона отрицательного разбухания [2]; B — зона разбухания внутренних слоев стенки клетки; C — зона сокращения размеров; D — зона общего разбухания; 1, 2, 3 — линии сорбции при насыщенности водяных паров 60, 40 и 20 %; 4, 5, 6 — линии разбухания при насыщенности водяных паров 60, 40 и 20 %.

Наружные слои сжимаются и препятствуют полной свободной усадке стенки клетки. При обратном процессе — увлажнении внутренних слоев — наружные слои не только не препятствуют разбуханию внутренних, а будучи сжатыми сами расширяются до первоначального состояния и тем самым способствуют разбуханию всей клетки. В это время образцы разбухают наиболее активно (рис. 2, зона B). Следовательно, в начале разбухания внутренние и наружные слои стенки клетки расширяются, первые — от увлажнения, вторые — под действием сил упругости, созданных усушкой. Затем способность клетки к увеличению размеров наружных и внутренних слоев выравнивается. При дальнейшем разбухании внутренних слоев наружные растягиваются. Одновременно нарастают напряжения. Так происходит до тех пор, пока внутренние слои стенки не потеряют упругости от чрезмерного увлажнения, а наружные слои не растянутся до предела. В этом состоянии размеры самого образца временно стабилизируются. При дальнейшем увлажнении внутренние слои становятся пластичными, неспособными противодействовать напряжению растянутых наружных слоев. Сложно-напряженная система клеточной стенки возвращается в равновесное состояние, происходит обратный процесс: размеры клетки и всего образца в целом сокращаются (рис. 2, зона C). Сокращение размеров прекращается, когда выравниваются упругие силы внутреннего и наружного слоев стенки клетки.

С дальнейшим развитием адсорбции молекулы воды проникают в зону наружных слоев клеточной стенки S_2, S_1 и оболочки P, вызывая и их разбухание. При этом размеры образца снова увеличиваются, достигают первоначальных значений и в дальнейшем их превосходят (рис. 2, зона D). Окончательное разбухание прекращается, как известно, при достижении древесиной гигротермического равновесия со средой.

Характерно, что во всех опытах размеры сокращались одновременно. Сокращение начиналось по истечении трех суток выдержки образцов в эксикаторах и продолжалось двое суток. Кривые влажности в продолжение всего процесса имели вид плавных линий без каких-либо сингулярных точек, которые указывали бы на существование отдельных стадий в процессе увлажнения древесины.

Нашими опытами установлена только кинетика разбухания древесины. Количественное же значение сокращения размеров древесины различных пород и для разных условий разбухания различно.

Эксперимент. Испытывали образцы (размером $30 \times 30 \times 5$ мм) древесины сосны и дуба, высушенные в сушильном шкафу. Выдерживали в эксикаторах при влажности среды 20, 40, 60 %. Изменение размеров при разбухании непрерывно измеряли индикаторами. Влажность измеряли весовым способом по контрольным образцам, находившимся в отдельных эксикаторах в дублированных условиях. Температура комнатная. Количество образцов — 10 шт. на один опыт.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Дышловая В. Д. Механизм усушки внутренних слоев оболочек поздних трещенд ели. — Науч. тр./ ЦНИИМОД, 1969, № 24. [2]. Чудинов Б. С. Теория тепловой обработки древесины. — М.: Наука, 1968.

УДК 676.1.022.8

ПРИМЕНЕНИЕ СИМПЛЕКС-РЕШЕТЧАТОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ СИНЕРГИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОБЕССМОЛИВАЮЩИХ СМЕСЕЙ

Н. П. СТАРОСТЕНКО, Н. А. САПУНОВА, Т. В. СИВАЧЕНКО

Ленинградская лесотехническая академия

Присутствие различных поверхностно-активных веществ (ПАВ) в моющих смесях часто приводит к значительному усилению (синергизму) их моющего действия по сравнению с индивидуальными ПАВ, входящими в состав смесей.

Возможность возникновения синергического эффекта мы проверяли при использовании многокомпонентных смесей в качестве обессмоливающих добавок при облагораживании сульфитной березовой целлюлозы, содержащей 4,52 % смолы в хлорированном образце. Содержание смолы в аналогичном образце хлорированной целлюлозы после облагораживания ее без использования добавок понижалось до 2,41 %.

Состав смесей, вводимых при облагораживании целлюлозы, принимали в соответствии с матрицей планирования по симплекс-решетчатому плану Шеффе (см. табл.).

X_1	X_2	X_3	Содержание смолы $Y_{\text{эксперим.}}$ %
1	0	0	2,45
0	1	0	2,65
0	0	1	2,56
0,5	0,5	0	2,20
0,5	0	0,5	2,00
0	0,5	0,5	1,90
0,33	0,33	0,33	1,66
0,5	0,25	0,25	1,79
0,25	0,5	0,25	0,87
0,25	0,25	0,5	2,28

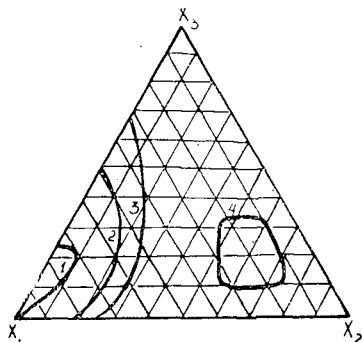


Диаграмма состав — свойство с контурными линиями поверхностей отклика прогнозируемого содержания смолы в целлюлозе.

1 — 2,45; 2 — 2,00; 3 — 1,80;
4 — 0,85 %.

В качестве постоянных величин приняты расход карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), соответствующий концентрации ее при облагораживании 0,05 г/л, и расход смеси, составляющий 1 % от массы абс. сухого волокна. Переменными являлись следующие компоненты смеси: анионоактивное ПАВ — метапон (X_1), неионогенное ПАВ — синтанол ДС-10 (X_2) и неорганическая активирующая добавка — триполифосфат натрия (X_3). Условия облагораживания целлюлозы: концентрация массы 10 %, расход NaOH 8 % к массе абс. сухого волокна, температура 100 °С, продолжительность 2,5 ч.

Математическая обработка экспериментальных данных позволила, применительно к конкретным условиям, описать зависимость состав — свойство полиномом неполного четвертого порядка

$$Y = 2,45X_1 + 2,65X_2 + 2,56X_3 - 1,4X_1X_2 - \\ - 1,22X_1X_3 - 2,82X_2X_3 + 7,52X_1^2X_2X_3 - \\ - 110,04X_1X_2^2X_3 + 78,08X_1X_2X_3^2.$$

Представленные на диаграмме контурные линии указывают на прогнозируемое содержание смолы в облагороженной целлюлозе при использовании смеси, состав которой можно определить в любой точке на этих линиях. Из диаграммы видно, что при определенных соотношениях компонентов в смеси получена область, отличающаяся более низким содержанием смолы в целлюлозе по сравнению с другими точками симплекса. Линия, ограничивающая эту область, соответствует содержанию смолы в целлюлозе 0,85 %. При любом соотношении компонентов смеси в этом контуре общая степень обессмоливания целлюлозы составила 81 %.

Таким образом, эффект обессмоливания достигается благодаря явлению синергизма, наблюдаемому при определенном соотношении ПАВ в смеси, в данном случае — при количественном преимуществе синтанола ДС-10. Усилению обессмоливания, несомненно, способствовало присутствие в смеси активирующих добавок (органической — карбоксиметилцеллюлозы и неорганической — триполифосфата натрия).

УДК 537.311.33 : 547.992.3

О ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СВОЙСТВАХ СУЛЬФАТНОГО ЛИГНИНА

С. П. АРТЮХОВ, Г. В. ЯБЛОНОВСКИЙ, Б. Д. БОГОМОЛОВ

Архангельский лесотехнический институт

Органические полупроводники изучены рядом авторов [2—4], которые считают, что характерная особенность всех органических полупроводников — система сопряженных π -связей; причем длина цепи сопряжения влияет на величину электропроводности. Увеличение цепочки сопряжения ведет к «металлизации» связи и, следовательно, к повышению электропроводности.

В литературе имеются данные по электропроводности некоторых лигнинов [5, 6]. В частности, в работе [6] показано, что диоксанлигнин, подвергнутый термообработке в атмосфере азота при 300 °С, имеет четкую линейную зависимость электропроводности от обратной температуры.

Цель настоящей работы — исследование электрических свойств промышленного сульфатного лигнина хвойных пород, вырабатываемого Соломбальским ЦБК.

Исходным материалом служил порошкообразный лигнин, методика выделения и основные технические данные которого описаны в работе [1]. Образцы, изготовленные путем прессования при давлении порядка 10^7 Па, имели форму дисков диаметром 12 мм и толщиной 0,5 мм. В качестве электродов использовали полированную латунь. Для получения надежного контакта образца с электродами последние приклеивали к образцу клеем, состоящим из мелкодисперсного порошкообразного графита и лака на ацетоновой основе. Соприятие контактов составляло 5—7 Ом. Образец помещали в измерительную ячейку из молибденового стекла со шлифовым разъемом в средней части. В верхнюю часть ячейки вварены термopара и два токоведущих электрода. Ячейку подключали к форвакуумному насосу и помещали в термостат. Перед началом измерений образец для удаления влаги выдерживали в вакууме в течение 3 ч при давлении порядка 5×10^{-2} мм рт. ст. и температуре 60—70 °С. Для измерения сопротивления и температуры использовали мост постоянного тока Р4060 в диапазоне 10^{-2} — 10^{12} Ом и потенциометр ПП-63.

Для одного из образцов на рисунке приведена зависимость удельного сопротивления от температуры $\ln \rho = f(1/T)$, полученная в результате многократных измерений в.

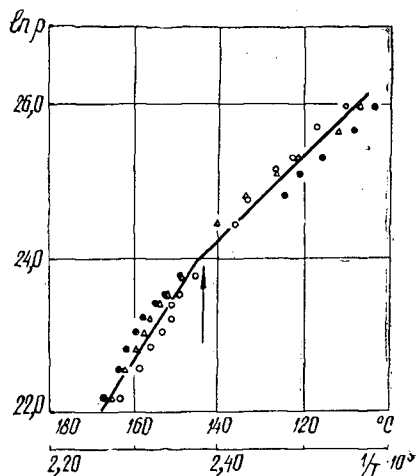
диапазоне температур 110—170 °С при скорости нагревания 1 К/мин. Достаточно хорошая повторяемость результатов для одного и того же образца позволяет высказать предположение, что в указанном диапазоне температур в образце не происходит химических изменений. График представляет собой прямую с изломом в области температуры 145 °С. Линейный вид графика указывает на то, что на каждом из участков зависимость имеет полупроводниковый характер и описывается законом

$$\rho = \rho_0 \exp(E/kT),$$

где E — энергия активации.

Проведенный нами расчет энергии активации в области низких температур даёт величину 0,82 эВ, а в области высоких температур — 1,52 эВ. Экстраполяция на область комнатных температур позволяет оценить удельное сопротивление лигнина при условиях, близких к нормальным. Нами получено значение $\rho = 10^{15}$ Ом · м.

Проведенные эксперименты позволяют сделать вывод, что сульфатный щелочной лигнин можно отнести к органическим полупроводникам со слабо выраженным сопряжением π -связей.



ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Богомолов Б. Д., Тиранов П. П. Исследование сульфатного лигнина промышленной выработки. — Химия древесины, 1975, № 3, с. 52. [2]. Инокүти Х., Акама т у Х. Электропроводность органических полупроводников./ Пер. с англ. Под ред. Л. С. Стыльбанса. — М.: ИЛ, 1963. — 214 с. [3]. Органические полупроводники./ Пер. с англ. Под ред. Г. Ф. Дворко. — М.: Мир, 1965. — 270 с. [4]. Органические полупроводники. — 2-е изд., перераб. — М.: Наука, 1968. — 546 с. [5]. Раскин М. Н. Исследование продуктов образования вторичных ароматических структур при кислотной конденсации лигнина: Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. хим. наук. — Рига, 1969. — 31 с. [6]. Раскин М. Н., Торопец С. А., Чудаков М. И. Некоторые данные по электропроводности конденсированных лигнинов. — Химия древесины, 1969, № 3, с. 63.

УДК 547.466 : 628.5

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ АМИНОКИСЛОТ В ЛИСТЬЯХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОЙ СРЕДЫ

А. А. ИГНАТЕНКО, В. П. ТАРАБРИН

Донецкий ботанический сад АН УССР

Аминокислотный обмен растений в условиях загрязнения окружающей среды промышленными выбросами мало изучен. Имеющиеся в литературе данные противоречивы. Одни авторы [3, 5—7] считают, что под влиянием фитотоксикантов происходит уменьшение, другие [2, 8], наоборот, увеличение содержания аминокислот.

Мы изучали метаболизм свободных и связанных аминокислот в листьях древесных растений в связи с их устойчивостью к действию промышленных загрязнителей. При этом исследована динамика содержания аминокислот у устойчивых видов: белой акации и дуба черешчатого и более чувствительных в наших условиях — каштана конского обыкновенного и липы мелколистной, произрастающих в насаждениях вблизи металлургического завода (опыт) и в Мариупольской лесной опытной станции (контроль). Количество аминокислот определяли методом хроматографии на бумаге [1].

Исследование аминокислотного состава гидролизата суммарных белков показало, что загрязнение окружающей среды привело к повышению их содержания в листьях

изучаемых растений (табл. 1). Однако у устойчивых видов увеличение количества связанных аминокислот было сравнительно небольшим, и только в наиболее неблагоприятный период вегетации (совместное действие засухи, высоких температур, промышленных загрязнителей) примерно таким же, как у каштана и липы.

Таблица 1

Аминокислоты	Время взя- тия образ- ца	Содержание связанных аминокислот, мг/г абс. сухого вещества							
		Белая акация		Дуб черешчатый		Каштан ¹ конский обыкновенный		Липа мелколиственная	
		О	К	О	К	О	К	О	К
Диаминомо- нокарбоно- вые+гетеро- циклические	VI	36,16	33,29	15,07	16,12	41,86	33,80	31,88	32,82
	VII	35,14	33,95	38,26	32,47	42,14	33,30	38,62	27,69
	VIII	28,54	25,66	11,48	13,21	27,96	20,78	35,33	28,80
	IX	32,02	31,24	11,99	9,4	18,12	17,30	37,96	31,16
Моноамино- дикарбоно- вые	VI	13,80	14,64	12,07	13,09	15,20	11,56	37,80	37,20
	VII	13,52	11,72	20,88	26,62	15,20	12,95	20,05	16,73
	VIII	12,16	10,20	16,47	18,74	12,40	8,16	23,47	16,52
	IX	13,24	13,52	8,21	5,91	9,46	8,22	29,56	22,83
Моноамино- монокарбо- новые	VI	66,90	63,16	33,76	32,39	51,25	41,97	85,56	77,23
	VII	63,94	61,22	94,49	71,61	53,31	43,92	95,98	70,25
	VIII	58,58	44,66	50,49	36,42	38,86	29,76	100,99	70,98
	IX	46,02	43,92	27,43	21,94	28,60	28,50	97,48	93,80
Сумма	VI	116,86	111,09	60,9	61,6	108,31	87,33	151,47	147,25
	VII	112,70	106,89	153,63	130,7	110,6	90,17	155,10	114,67
	VIII	102,88	80,52	75,74	69,28	79,28	58,70	159,79	116,30
	IX	91,28	88,74	47,63	37,35	56,18	52,02	164,70	147,79

Примечание. О — опыт; К — контроль.

Аналогичные изменения наблюдались и в содержании моноаминомонокарбоновых кислот, которые составляли наибольшую часть гидролизата суммарных белков (50 %). Несколько меньшая доля в общем количестве связанных аминокислот принадлежит диаминомонокарбоновым кислотам и гетероциклическим кислотам, содержание которых у акации и каштана повышалось, у дуба и липы как увеличивалось, так и уменьшалось.

Содержание моноаминодикарбоновых кислот в гидролизате белков было наименьшим, однако под воздействием фитотоксикантов в листьях устойчивых видов, произрастающих в условиях загрязнения, их количество снизилось и только во второй половине вегетации несколько увеличилось. У неустойчивых каштана и липы в аналогичных условиях отмечалось высокое содержание этих аминокислот в течение всего вегетационного периода. Аминокислотный состав гидролизата белков в условиях промышленного загрязнения изменяется в результате сдвигов в соотношении и интенсивности процессов синтеза и распада как белковых соединений, так и свободных аминокислот, выполняющих роль регулятора в процессе биосинтеза белка.

Как видно из данных табл. 2, действие фитотоксикантов обусловило заметное увеличение суммы свободных аминокислот у акации и дуба уже в начале вегетации. Это произошло в результате усиления биосинтеза азотсодержащих веществ, о чем свидетельствует повышение содержания белкового азота в это же время [4]. У каштана и липы действие фитотоксикантов, наоборот, привело к угнетению синтетических процессов в начале вегетации, что вызвало уменьшение количества свободных аминокислот.

В конце вегетации у акации и дуба вследствие снижения интенсивности синтетических процессов содержание аминокислот в условиях загрязнения было несколько меньшим, чем в контроле. Длительное воздействие фитотоксикантов у каштана и липы привело к нарушению внутренней координации обменных процессов и накоплению свободных аминокислот в результате гидролиза белка.

Под воздействием фитотоксикантов изменилось относительное содержание почти всех аминокислот, особенно моноаминомонокарбоновых, за счет которых в основном и происходило изменение суммарного количества аминокислот.

Динамика содержания моноаминодикарбоновых и диаминомонокарбоновых+гетероциклических кислот меньше.

Анализируя полученные данные, видим, что в условиях загрязнения окружающей среды промышленными выбросами увеличивается содержание аминокислот в листьях как в связанной, так и в свободной формах.

Таблица 2

Аминокислоты	Время взя- тия образ- ца	Содержание свободных аминокислот, мг/г абс. сухого вещества							
		Белая акация		Дуб черешчатый		Каштан конский обыкновенный		Липа мелколистная	
		О	К	О	К	О	К	О	К
Диамино- нокарбо- вые+гетеро- циклические	VI	0,06	0,30	0,89	0,90	0,46	0,61	0,19	0,30
	VII	0,93	0,65	0,65	0,88	0,21	0,48	0,03	0,10
	VIII	1,03	0,96	0,07	0,12	0,55	0,27	0,90	0,73
	IX	0,77	1,26	0,02	0,09	0,79	0,49	0,39	0,21
Моноамино- дикарбоно- вые	VI	0,38	0,50	0,28	0,26	0,12	0,19	0,25	0,36
	VII	0,67	0,47	0,09	0,24	0,33	0,38	0,09	0,10
	VIII	0,43	0,26	0,07	0,11	0,44	0,37	0,58	0,27
	IX	1,03	0,19	0,06	0,05	0,39	0,63	0,44	0,43
Моноамино- монокарбо- новые	VI	2,15	0,52	1,59	1,34	0,83	1,36	0,69	0,99
	VII	2,57	0,91	1,22	1,16	0,82	0,73	0,13	0,16
	VIII	2,43	2,61	0,23	0,43	2,40	1,75	0,97	1,53
	IX	2,05	2,10	0,38	0,34	3,11	1,40	0,73	0,74
Сумма	VI	2,59	1,32	2,76	2,50	1,41	2,16	1,63	2,22
	VII	4,17	2,03	1,96	2,01	1,36	1,59	0,41	0,41
	VIII	3,89	3,83	0,37	0,66	3,39	2,39	3,26	3,42
	IX	3,85	4,05	0,46	0,48	4,75	2,52	1,90	1,76

Повышение количества свободных аминокислот в начале вегетации у акации и дуба, происходящее вследствие усиления синтетических процессов, является приспособительной реакцией растения в условиях загрязнения.

Изменение содержания аминокислот может происходить не только в результате усиления синтетических процессов, но и вследствие нарушения биосинтеза белков, наблюдающегося у каштана и липы, особенно при появлении видимых повреждений листьев. В условиях промышленного загрязнения у разных видов эти факторы действуют либо по отдельности, либо совместно, определяя интенсивность и направленность азотного обмена и устойчивость растений.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Андреева Т. Ф., Осипова О. П. Количественное определение свободных и связанных аминокислот листьев при помощи хроматографии на бумаге. — В кн.: Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот и аминокислот у растений. М.—Л.: АН СССР, 1962. [2]. Козюкина Ж. Т. Эколого-физиологическое изучение газоустойчивости растений в условиях степной зоны Украины: Автореф. на соиск. учен. степени канд. биол. наук.—Днепропетровск, 1971. [3]. Негруцкая Г. М. Физиолого-биохимические процессы у сосны при воздействии вредных газов (SO₂ и N₂O₅): Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук.—К., 1970. [4]. Тарабрін В. П., Ігнатенко А. А., Шацька Р. М. Азотний обмін деревних рослин в різних екологічних умовах. — В кн.: Інтродукція та експериментальна екологія рослин. Вип. 2. К.: Наукова думка, 1973. [5]. Einfluss des Schwefeldioxids auf den Gehalt freier Saccharide und Aminosäuren in Erbsen-Keimpflanzen./Kostir J., Macháckova L., Liráček V., Buchar E. — Experientia, 1970, 26, N 6. [6]. Thomas M., Hendricks R., Hill G. Apparent equilibrium between photosynthesis and respiration in an unrenewed atmosphere. — Plant. Physiol. 1944, 19. [7]. Ting I. P., Mukerji S. K. Leaf ontogeny as a factor in susceptibility to ozone: amino acid and carbohydrate changes during expansion.—Amer. J. Bot., 1971, 58, N 6. [8]. Tomlinson H., Rich Saul. Metabolic changes in free amino acids of bean leaves exposed to ozone. — Phytopathology. 1967, 57, N 9.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 620.2 (049.3)

НОВОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ *

При подготовке инженеров для лесохозяйственных и лесопромышленных предприятий в учебных программах предусматривается изучение разнообразной продукции, получаемой при эксплуатации лесных богатств.

С момента выхода посмертного издания книги «Лесное товароведение» С. Я. Лапирова-Скобло прошло свыше 10 лет. Многие разделы единого учебника для вузов устарели. Поэтому выход нового учебного пособия весьма своевременен и актуален.

На современном этапе развития страны вопросы повышения качества продукции приобретают огромное значение. В пособии пристальное внимание уделяется вопросам стандартизации и квалиметрии лесной продукции. Авторы весьма детально описывают вопросы маркировки, приемки, транспортировки, укладки, хранения, обмера, учета и проверки качества круглых лесоматериалов, дров, пилопродукции, фанеры, плит и пластиков.

Как подчеркивается в рецензируемом пособии, лес является, прежде всего, источником получения древесины, из которой в настоящее время изготавливают свыше 30 тыс. различных продуктов и изделий. Однако, наряду с заготовкой, обработкой и переработкой древесины лесные предприятия страны изготавливают товары народного потребления, занимаются заготовкой пушнины и пчеловодством, сбором и заготовкой дикорастущих плодов, орехов, ягод, лекарственных растений, сахаристых соков, живицы. Производство ряда товаров народного потребления позволяет рационально использовать лесосечные отходы, а также отходы лесопильной и деревообрабатывающей промышленности. Поэтому в учебном пособии описываются изделия хозяйственно-бытового назначения — сувениры, игрушки и др.

В лесах сосредоточены крупнейшие ресурсы продукции, используемой для питания, в качестве сырья для медицины, парфюмерии, легкой и других отраслей промышленности. Это плоды лесных деревьев и кустарников, грибы, ягоды, лекарственно-техническое сырье, продукция пчеловодства, дичь, сено, т. е. недревесная продукция леса.

Заготовка и переработка недревесной продукции леса позволит решить задачу, выдвинутую XXV съездом КПСС по комплексному и рациональному использованию лесных ресурсов и земель государственного лесного фонда. Авторы учебного пособия весьма своевременно включили в курс лесного товароведения раздел о недревесной продукции леса. В этом отношении пособие выгодно отличается от аналогичных изданий подобного рода.

В заключительном разделе пособия рассматриваются вопросы комплексного использования и экономии лесных ресурсов. Отмечается, что потребность в древесине, особенно деловой, постоянно увеличивается. Экономное использование древесины, подчеркивают авторы, может быть достигнуто путем уменьшения количества отходов, совершенствованием выпуска продукции из древесины, а также полной заменой ее более дешевыми материалами. Далее в пособии детально рассматриваются пути экономически оправданного сокращения расхода древесины и уменьшения количества отходов.

Отрадно, что в пособии нашли отражение вопросы охраны лесных ресурсов. Указывается, что охрана природы — это целый комплекс государственных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование ее богатств.

К сожалению, в пособии встречается ряд неточностей. Так, например, неудачно назван § 153 (с. 219) «Виды продукции из целлюлозы». В этом небольшом по объему параграфе речь идет лишь о некоторых видах продукции из целлюлозы.

Вызывает удивление построение табл. 44 (с. 254). Непонятно, чем руководство вальсы авторы, назвав защитные функции леса «мероприятиями».

В целом же рецензируемая книга написана хорошим языком и явится ценным пособием для студентов лесотехнических и технологических вузов, а также для инженерно-технических работников лесных предприятий страны.

Н. И. Кожухов

Московский лесотехнический институт

* Осипенко Ю. Ф., Рябчук В. П. Лесное товароведение/Под ред. Ю. М. Тупыщи. — Львов: Вища школа, 1979.

ЮБИЛЕИ

СЛАВНЫЙ ЮБИЛЕИ

Профессору, доктору сельскохозяйственных наук Георгию Алексеевичу Харитонову исполнилось 80 лет.

Родился он в деревне Березовке Дмитровского района Орловской области. В 1920 г. окончил Новозыбковское сельскохозяйственное училище и работал участковым агрономом у себя на родине. В 1922 г., по командировке Орловского облпрофсовета, поступил на лесной факультет Воронежского сельскохозяйственного института, который окончил в 1925 г. со званием ученого лесовода.

По окончании института он работал преподавателем сельскохозяйственного и лесного техникума (в Калужской области) и лесничим опытно-показательного лесничества (в Брянской области). В 1933 г. Г. А. Харитонов перешел на научно-исследовательскую работу в Новосильскую (Орловская область) опытно-овражную станцию и работал старшим научным сотрудником-лесомелиоратором. Здесь он изучал мелиоративные (противоэрозийные) свойства леса и отдельных древесных пород, методы облесения эродированных земель, заложил большое число опытных участков, на которых проводил многолетние наблюдения по противоэрозийной лесомелиорации. По материалам исследования Георгий Алексеевич первый в стране разработал «Приемы противоэрозийной лесомелиорации», направленные на борьбу со смывом и размывом почвогрунта.

В 1936 г. решением ЦИК и СНК СССР была выделена водоохранная зона, в связи с этим возникла проблема водоохранной роли леса. Для участия в разработке этой проблемы применительно к лесостепи на Воронежскую лесную опытную станцию был приглашен Г. А. Харитонов. Он организовал два стационарных опорных пункта: в Шиповом лесу — для массивных насаждений и в Моховом (Шитиловский лес Орловской области) — для балочных. Собранные Г. А. Харитоновым материалы были обобщены в диссертационной монографии «Водорегулирующая и противоэрозийная роль леса в условиях лесостепи». Второе издание этой работы было выпущено за рубежом.

В этот период Г. А. Харитонов по совместительству читал курс лесной мелиорации в Киевском лесотехническом и в Воронежском сельскохозяйственном институтах. В 1947 г. Георгий Алексеевич переходит на работу в Воронежский ЛТИ в качестве заведующего кафедрой лесных мелиораций; впоследствии здесь был организован лесомелиоративный факультет. В Воронеже он продолжает стационарные исследования и проводит экспедиционные работы. Полученные материалы легли в основу капитальной трехтомной монографии «Агролесомелиорация Средне-Русской возвышенности», за которую ученый совет Тимирязевской сельскохозяйственной академии присудил Г. А. Харитонову ученую степень доктора с.-х. наук.

В 1956 г. Г. А. Харитонов переходит на работу в Уральский лесотехнический институт на заведование кафедрой лесных культур (и лесных мелиораций), где проводит большие экспедиционные работы по изучению природных особенностей цилинных и залежных земель. Здесь, с участием Л. С. Мочалкина, была написана монография «Лесомелиорация лесостепного Зауралья», в которой впервые дана научная характеристика мелиоративного влияния колковых лесов.

В этот период Георгий Алексеевич первым начал изучать водорегулирующую и противоэрозийную роль лесов на Среднем Урале, вопросы повышения продуктивности

лесных культур с применением минеральных удобрений, микроэлементов и ростовых веществ на базе Уральского учебно-опытного лесхоза института. Под его руководством кафедрой лесных культур в учебно-опытном лесхозе созданы эталоны лесокультурных насаждений для зеленых зон промышленных городов, защитных лесных полос, культур кедр, а также типы лесных культур и заложен лесной питомник со всеми отделениями и школами для учебных и опытных целей.

В 1964 г. Г. А. Харитонов переехал во Львов, где до 1976 г. работал заведующим кафедрой лесных культур и лесных мелиораций в Львовском ЛТИ. В этот период Георгий Алексеевич занимался изучением мелиоративного влияния леса на реки, водохранилища, пруды, озера и по материалам исследований написал монографию «Лесомелиорация водных угодий». Здесь же он провел исследования по применению минеральных удобрений в лесных насаждениях Карпат и в Западной лесостепи.

Г. А. Харитоновым опубликовано более 85 научных работ, в их числе 5 монографий. Профиль его работ — лесная мелиорация, мелиоративное лесоразведение и лесовосстановление, зона работы — лесостепь от целинного края до западных границ.

Г. А. Харитонов подготовил большой отряд инженеров лесного хозяйства, лесомелиораторов, землеустроителей, агрономов, 11 аспирантов, трое из них стали профессорами, докторами наук. Большую научную и педагогическую работу Георгий Алексеевич умело сочетал с общественной деятельностью. Его работа отмечена рядом правительственных наград.

В настоящее время, находясь на заслуженном отдыхе, он продолжает трудиться, публикует статьи в журналах и сборниках, участвует в работе вузов.

Мы, ученики Георгия Алексеевича, желаем ему на долгие годы крепкого здоровья и плодотворной творческой работы.

Л. С. Мочалкин, А. В. Хохрин

Уральский лесотехнический институт

СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ШЕВЧЕНКО

(к 60-летию со дня рождения)

27 февраля 1980 г. исполнилось 60 лет доктору сельскохозяйственных наук, профессору кафедры лесных культур и лесных мелиораций Львовского лесотехнического института Сергею Васильевичу Шевченко.

Трудовую деятельность С. В. Шевченко начал в 1939 г. в качестве помощника лесничего в Кременецком лесхозе Тернопольской области. Затем, с 1945 по 1949 гг., — учеба во Львовском сельскохозяйственном институте на лесохозяйственном факультете.

Уже в студенческие годы С. В. Шевченко проявил способность к научному поиску, неоднократно выступал с докладами на студенческих научных конференциях. Одновременно с занятиями в институте с 1947 г. работал старшим лаборантом в лаборатории быстрорастущих пород Института лесоводства АН УССР.

После окончания учебы С. В. Шевченко остается в институте на преподавательской работе ассистентом, а затем старшим преподавателем кафедры лесоводства и с 1958 г. работает на кафедре лесных культур и лесных мелиораций.

В 1955 г. С. В. Шевченко защищает кандидатскую диссертацию на тему «Взаимосвязь дуба и его главных спутников, как биологическая основа реконструкции дубрав западных областей УССР». В 1958 г. переходит на кафедру лесных культур Львовского лесотехнического института, где в 1961 г. ему присваивается звание доцента. Докторскую диссертацию на тему «Грибные эпифитотии в хвойных лесах запада Украинской ССР» Сергей Васильевич защитил в 1975 г. и в 1978 г. был утвержден в ученом звании профессора.

С. В. Шевченко — высокоэрудированный преподаватель, в совершенстве владеет педагогическим мастерством и обладает глубокими знаниями в области фитопатологии, лесоводства, дендрологии, лесной типологии и др. Принципиальность и требовательность к себе и окружающим в сочетании с исключительной доброжелательностью и скромностьюнискали глубокое уважение ему со стороны преподавательского коллектива и студентов института.

30 лет посвятил С. В. Шевченко научному творчеству и педагогической работе, направленным на сохранение и преумножение лесных богатств Карпат. Широкий кругозор позволил ему проводить научные исследования одновременно в нескольких наиболее важных областях лесоводственной науки. Им исследованы пути реконструкции малощенных древостоев, изучены пихтовые дубравы Прикарпатья, типы леса Горган (Карпаты). Научные исследования проводились и в горах Кавказа, Крыма, Тянь-Шаня, Хибинах, в лесах Молдавии и Белоруссии. Большой известностью пользуются его работы по реконструкции древостоев, дважды издавалась работа «Культуры топей в западных областях УССР», дважды (на украинском и русском языке) издан учебник «Лесная фитопатология», выпущено учебное пособие «Болезни лесных насаждений УССР».

По материалам научных исследований С. В. Шевченко опубликовал более 90 научных работ, из них 9 — отдельными изданиями. Под его редакцией вышло в свет 10 монографий, учебных пособий, методических указаний общим объемом 120 печ. листов. Беспредельно влюбленный в природу, он прививает любовь к лесу и своим ученикам — студентам и аспирантам, привлекает их к научной работе. За многолетнюю трудовую деятельность С. В. Шевченко отмечен многими благодарностями, премиями и другими поощрениями.

Многообразна общественно-политическая деятельность Сергея Васильевича. Он выполняет большую работу в качестве члена секции защиты леса центрального управления лесного хозяйства и лесной промышленности, члена секции охраны внешней среды Минвуза СССР, председателя секции Львовского областного общества охраны природы, руководит студенческим научным обществом, является членом специализированного совета института по защите кандидатских диссертаций, членом совета лесохозяйственного факультета Львовского лесотехнического института.

Отмечая юбилейную дату, желаем дорогому Сергею Васильевичу крепкого здоровья, счастья, многих лет жизни и дальнейших творческих успехов.

**Н. М. Горшенин, Н. М. Белая, Н. Х. Осмола,
М. И. Калинин, Г. М. Козубов, Ю. Ф. Осипенко,
З. Ю. Герушинский, Л. И. Половников,
В. П. Ковалишин**

Львовский лесотехнический институт.

ЮБИЛЕИ ПРОФЕССОРА Д. М. ФЛЯТЕ

7 февраля 1980 г. исполнилось 70 лет со дня рождения доктора технических наук, профессора кафедры целлюлозно-бумажного производства Ленинградской лесотехнической академии Давида Моисеевича Фляте.

Д. М. Фляте — один из крупнейших советских специалистов в области технологии бумажного производства и свойств бумаги. Ученик покойного проф. С. А. Фотиева Давид Моисеевич по окончании в 1932 г. Ленинградского технологического института работал во Всесоюзном научно-исследовательском институте целлюлозно-бумажной промышленности, где в течение почти 30 лет возглавлял лабораторию бумаги. С 1960 г. Д. М. Фляте перешел на педагогическую работу и до 1965 г. был доцентом Всесоюзного лесотехнического института, после слияния последнего с ЛТА он стал работать в академии на кафедре целлюлозно-бумажного производства в должности доцента, а после успешной защиты докторской диссертации — в должности профессора.



В Лесотехнической академии Д. М. Фляте зарекомендовал себя прекрасным, высокоэрудированным лектором, внимательным педагогом, умелым автором и редактором учебно-методических пособий, неутомимым ученым исследователем. Его многочисленные труды в области технологии и свойств бумаги хорошо известны специалистам не только нашей страны, но и зарубежных стран. На основе научных работ проф. Д. М. Фляте и под его руководством в нашей стране освоено производство многих ранее не выпускавшихся видов бумаги: для автоматов пищевой промышленности, высокопрозрачных, влагопрочных,

длинноволокнистых, реставрационных и др. С большим успехом Д. М. Фляте ведет исследования в области свойств долговечных видов бумаги; он разработал ряд новых рецептур и методов реставрации документных бумаг. За многолетнюю большую помощь лаборатории консервации и реставрации документов АН СССР и редактирование трудов этой лаборатории Д. М. Фляте удостоен благодарности Президиума АН СССР.

Проф. Д. М. Фляте опубликовал свыше 300 научных работ и в том числе капитальный труд «Свойства бумаги», вышедший в свет двумя изданиями в 1970 и 1975 гг. и переведенный на венгерский и немецкий языки. В этой книге впервые в мировой технической литературе обобщен огромный фактический материал по вопросу влияния технологических факторов бумажного производства на свойства разнообразнейших видов бумаги в соответствии с их потребительским назначением. Труд «Свойства бумаги» — настольная книга всех специалистов бумажного производства и ценное учебное пособие для студентов.

Проф. Д. М. Фляте плодотворно работает и в области подготовки высококвалифицированных научных кадров: за годы работы в ЛТА им подготовлено 26 кандидатов наук. Ученики Д. М. Фляте успешно трудятся в вузах, научно-исследовательских учреждениях и на многих предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности.

Д. М. Фляте — участник Великой Отечественной войны. В рядах Советской Армии он прошел длинный воинский путь и закончил войну в Вене, награжден многочисленными правительственными наградами.

Желаем Давиду Моисеевичу долгого здоровья на долгие годы и большого запаса бодрости, энергии и сил для плодотворного продолжения его благородной научно-педагогической и общественной деятельности!

Ю. Н. Непенин

Ленинградская лесотехническая академия

НЕКРОЛОГИ

**СВЕТЛОЙ ПАМЯТИ
ВETERАНА РУССКОГО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

28 декабря 1979 г. в г. Пушкине, Московской области, на 98-м году жизни скончался Александр Владимирович Тюрин. Ученик классиков нашего лесного дела М. М. Орлова и Г. Ф. Морозова, Александр Владимирович с честью прошел долгий путь ученого и общественного деятеля. Он родился в крестьянской семье, учился в сельской приходской школе, в городском, а затем сельскохозяйственном училище. Поступив в 1904 г. в Петербургский лесной институт, он окончил его в 1909 г., показав большие способности к научной работе. Аспирант М. М. Орлова, А. В. Тюрин выполнил ряд крупных исследований, среди которых оригинальные и обстоятельные работы по изучению роста сосняков бывшей Архангельской губернии. В течение семи лет он возглавлял Брянское опытное лесничество, где провел большие научно-исследовательские работы и заложил многочисленные опыты.

С 1919 г., избранный советом Воронежского сельскохозяйственного института, Александр Владимирович в течение 24 лет работает профессором, заведующим кафедрой и лесной опытной станцией, деканом факультета, ректором института. Он же становится первым директором Воронежского лесохозяйственного института. Одновременно А. В. Тюрин в 1936—1937 гг. был первым главным лесничим Главлесоохраны при СНК СССР, а с 1943 г. переходит во Всесоюзный научно-исследовательский институт лесного хозяйства заведующим сектором экономики и организации лесного хозяйства, где трудится до выхода на пенсию. Но и находясь на заслуженном отдыхе, Александр Владимирович продолжал научную деятельность: проводил фенологические наблюдения и публиковал их результаты, писал статьи, рецензии, консультировал обращавшихся к нему исследователей. Всего им опубликовано более 100 работ большого научного и практического значения.

Александр Владимирович Тюрин воспитал многочисленные кадры производственников и видных ученых. Талантливый организатор, пылкий исследователь, доброжелательный, внимательный, добрый и терпеливый человек, он оставил незабываемые воспоминания о себе. Деятельность ветерана русского леса была отмечена правительственными наградами — орденами Ленина, Красной Звезды, медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне».

О прекрасном ученом и человеке Александре Владимировиче Тюрине будут всегда помнить те, кто встречался с ним на своем жизненном пути.

П. И. Войчалъ

Архангельский лесотехнический институт

ПАМЯТИ
ВЛАДИСЛАВА ВАСИЛЬЕВИЧА ФЕФИЛОВА

21 июня 1979 г. на 72-м году жизни скоропостижно скончался Владислав Васильевич Фефилов — профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой химической технологии древесины Московского лесотехнического института.

Вся жизнь В. В. Фефилова была связана с лесохимией. После окончания Московской сельскохозяйственной академии с 1933 г. он в течение 6 лет работал на лесохимических заводах, где прошел путь от сменного мастера до главного инженера, а с 1940 по 1958 гг. — в Центральном научно-исследовательском лесохимическом институте, где вырос от младшего научного сотрудника до директора.

С 1959 г. В. В. Фефилов работал в Московском лесотехническом институте. Все свои силы, богатые знания в области лесохимии и большой жизненный опыт он отдавал делу воспитания молодого поколения. Обладая незаурядным талантом педагога, он подготовил многих кандидатов наук. В. В. Фефилов отдал много сил организации и оснащению созданной по его инициативе кафедры химической технологии древесины. Являясь одним из ведущих специалистов в области лесохимии, он активно занимался научно-исследовательской работой в области химической переработки древесины и изучения химических превращений при ее термической переработке. Им опубликовано более 100 научных работ, среди них несколько учебников и монографий.

Как крупный ученый и методист В. В. Фефилов являлся членом секции лесного хозяйства и лесной промышленности Научно-технического совета Минвуза СССР, членом техсовета Минвуза СССР, председателем комиссии по химической переработке древесины Министерства лесной и деревообрабатывающей промышленности, членом редколлегии «Лесного журнала» и многих отраслевых журналов, членом экспертного Совета ВАК и т. д.

За участие в Великой Отечественной войне, активную производственную, научную и педагогическую работу В. В. Фефилов награжден рядом медалей.

Светлый образ ученого, неутомимого труженика, принципиального коммуниста, отзывчивого и душевного человека навсегда останется в памяти его учеников, товарищей по работе, всех знавших его.

Группа товарищей

Московский лесотехнический институт

СОДЕРЖАНИЕ

Е. Д. Федотова. Идеи В. И. Ленина претворим в жизнь	3
---	---

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

А. П. Тябера. Принципы исследований строения древостоев по толщине деревьев	5
В. К. Попов. Особенности взаимоотношений сосны и березы в культурах	9
В. М. Еремин, Н. Д. Нитченко. Структурные основы устойчивости интродуцированных видов <i>Abies</i>	12
М. Е. Васильев. Оптимизация влагобаланса в системе лесных полос сухой степи Казахстана	15
Л. Е. Астрологова. К вопросу о биологической и хозяйственной продуктивности луговиковых вырубок	21
В. Р. Карамышев. Расчет новой конструкции предохранительной муфты лесных фрез	25

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

С. И. Морозов, М. В. Попов. Квазилинейная модель температурно-напряженного железнодорожного пути	29
Г. К. Ленюк, Я. Г. Меншуткин, Н. С. Савченко. Нормальные функции и собственные частоты колебаний автомобильных пакетов	34
Е. С. Буряк. О нагруженности трансмиссии лесовозного автомобиля МАЗ-509	37
Д. Д. Репринцев, Ю. И. Меремьянин. Вероятностная оценка безопасности погруочно-разгрузочных работ	43

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

Я. М. Ширяев, И. А. Казакова, И. В. Заикина. Применение механики разрушения к анализу прочности пильного диска, ослабленного радиальной трещиной	47
В. А. Шамаев, А. В. Гребенщиков. Модификация прессованной древесины расплавом мочевины	50
Г. И. Зарудная, О. А. Катаев, А. Е. Филиппов. Зависимость прочности антисептированной древесины от плотности и поглощения	53
Ю. А. Бова. Влияние некоторых особенностей лущения толстого шпона на его выход	55
В. В. Гамов. Влияние базисного сечения образца на предел прочности при скалывании вдоль волокон	58
А. В. Апостол. Прочность и деформативность втулок контурного прессования	61

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

Ю. Г. Хабаров, Г. Ф. Прокшин, <u>И. М. Боховкин</u> , И. В. Хазова. Изучение взаимодействия сульфатного лигнина с феррицианидом калия методом ИК-спектроскопии	64
В. П. Панов, <u>В. В. Фефилов</u> , М. А. Салимов. Спектроскопическое исследование механизма образования структуры древесноволокнистых плит сухого способа формования	69
М. Я. Зарубин. О реакциях кислотно-основного взаимодействия лигнина с сильными кислотами. Реакции гетеролитической фрагментации в структурных единицах лигнина	72
В. И. Крупенский, Т. В. Долгая. Спектрофотометрическое изучение комплексообразования железа (III) с ксилозой и глюкозой	75
Л. А. Миловидова, Г. А. Пазухина, А. П. Тимофеев. Влияние условий отбелки высокооблагороженной содово-сульфит-сульфатной целлюлозы из березовой древесины на свойства беленой целлюлозы	78

- И. А. Гамова, Л. И. Лихачева, Л. А. Юдинцева, Л. Н. Афанасьева.* Прессованные материалы из опилок и каучуковых синтетических латексов. Технологические параметры получения плит из опилок 82
- М. А. Бубенчиков.* Набухание древесины кедра корейского при холодно-щелочной обработке 86

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

- В. А. Александров.* Динамические модели для исследования лесных погрузочно-разгрузочных машин 90
- И. В. Турлай.* Исследование структур лесозаготовительных систем 95
- В. В. Огуцов.* Принципы определения допусков при автоматической сортировке пиломатериалов по механическим свойствам 98

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

- О. Н. Качалова.* Изменение основных фондов лесозаготовительных предприятий в процессе стадийного развития 103
- Л. А. Петрова.* К изучению путей развития лесозаготовительных предприятий 106
- А. Ф. Гаврилов.* Об улучшении использования трелевочных средств при освоении горных лесов 110
- В. И. Мосягин.* Экономическая оценка лигнина сульфатного щелока 112
- Е. И. Сенько.* Показатели экономической оценки создания ягодных плантаций 115

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

- П. И. Войчалъ, А. И. Барабин.* О количественной оценке урожаяв семян ели 119
- М. П. Климов.* Об определении высоты пней при машинном срезании деревьев в лесных полосах 120
- К. Ф. Дьяконов, Т. К. Курьянова.* Кинетика разбухания древесины 123
- Н. П. Старостенко, Н. А. Сапунова, Т. В. Сиваченко.* Применение симплекс-решетчатого планирования для выявления синергического эффекта обессмоливающих смесей 125
- С. П. Артюхов, Г. В. Яблоновский, Б. Д. Богомолов.* О полупроводниковых свойствах сульфатного лигнина 126
- А. А. Игнатенко, В. П. Тарабрин.* Динамика содержания аминокислот в листьях древесных растений в условиях промышленной среды 127

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- Н. И. Кожухов.* Новое учебное пособие 130

ЮБИЛЕИ

- Л. С. Мочалкин, А. В. Хохрин.* Славный юбилей 131
- Н. М. Горшенин, Н. М. Белая, Н. Х. Осмола, М. И. Калинин, Г. М. Козубов, Ю. Ф. Осипенко, З. Ю. Герушинский, Л. И. Половников, В. П. Ковалишин.* Сергей Васильевич Шевченко (к 60-летию со дня рождения) 133
- Ю. Н. Непенин.* Юбилей профессора Д. М. Фляте 134

НЕКРОЛОГИ

- П. И. Войчалъ.* Светлой памяти ветерана русского лесного хозяйства 135
- Группа товарищей.* Памяти Владислава Васильевича Фефилова 136
- Рефераты* 141

CONTENTS

- E. D. Fedotova*. V. I. Lenin's ideas will be realized 3

FORESTRY

- A. P. Tyabera*. The principles of estimation of stands by diameter distribution 5
V. K. Popov. The peculiarities of interrelations of pine and birch in plantations 9
V. M. Eremin, N. D. Nitchenko. Structural foundations of stability of introduced *abies* species 12
M. E. Vasiliev. Optimisation of moisture balance in the system of forest belts in dry Kazakhstan steppe 15
L. E. Astrologova. Biological and economical productivity of Lerchenfeldia cleared areas 21
V. R. Karamyshev. Calculation of a new construction of protective clutch for forest milling cutters 25

FOREST EXPLOITATION

- S. I. Morozov, M. V. Popov*. Quasi-linear model of temperature-stressed rails 29
G. K. Lenyuk, Ja. G. Menshutkin, I. S. Savchenko. Normal functions and base frequencies of modes of autotruck packages 34
E. S. Buryak. On the loading of MAZ-509 timber truck transmission 37
D. D. Reprintsev, Yu. I. Meremyanin. Probability estimation of safety in loading and unloading operations 43

MECHANICAL TECHNOLOGY AND WOODSCIENCE

- Ja. M. Shiryaev, I. A. Kazakova, I. V. Zaikina*. Mechanism of rupture applied to the analyses of sawblade durability weakened by a radial crack 47
V. A. Shamaev, A. V. Grebenshchikov. Modification of pressed timber with urea melt 50
G. I. Zarudnaya, O. A. Kataev, A. E. Filippov. Dependency of strength of preservative treatment of wood on density and absorption 53
Yu. A. Bova. The influence of certain features of thick veneer rotary-cutting on its output 55
V. V. Gamov. The influence of basis section of a model on the break point when cleaving along fibres 58
A. V. Apostol. Strength and deformativity of contour-pressed bushes 61

CHEMICAL WOODWORKING

- Yu. G. Khabarov, G. F. Prokshin, I. M. Bokhovkin, I. V. Khazova*. Study of interaction of kraft lignin with ferricyanide potassium by method of infra-red-spectroscopy 6
V. P. Panov, V. V. Fefilov, M. A. Saltimov. Spectroscopic study of the structure formation mechanism in dry-formed fiberboards 69
M. Ya. Zarubin. On reactions of acid-basic interaction of lignin with strong acids. The reactions of the heterolytic fragmentation in lignin building units 72
V. I. Krupensky, T. V. Dolgaya. Spectrophotometric study of the complexing of Fe(III) with xylose and glucose 75
L. A. Milovidova, G. A. Pazukhtina, A. P. Timofeev. The influence of conditions of bleaching highly refined soda-sulphite-sulphate birch wood cellulose upon the properties of cellulose bleached 78
I. A. Gamova, L. I. Likhacheva, L. A. Yudinseva, L. N. Afanasteva. Pressed materials of sawdust and rubber synthetic latexes. Technological parameters of manufacturing sawdust hardboards 82
M. A. Bubenchikov. Swelling of Korean cedar wood in the process of cold alkali treatment 86

**COMPLEX MECHANIZATION AND AUTOMATION
OF PRODUCTION PROCESSES**

<i>V. A. Alexandrov.</i> Dynamic models for studying forest loading and unloading machinery	90
<i>I. V. Turlay.</i> Investigation of structures of logging systems	95
<i>V. V. Ogurtsov.</i> The principles of tolerance determinations at automatic grading of lumber in accordance with its mechanical properties	98

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF PRODUCTION

<i>O. N. Kachalova.</i> The change of basic funds of logging enterprises in the process of stage development	103
<i>L. A. Petrova.</i> Ways of logging enterprises development	106
<i>A. F. Gavrilov.</i> Improvement in the utilization of skidding machinery when exploiting mountain forests	110
<i>V. I. Mosyagin.</i> Economical estimation of sulphate liquor lignin	112
<i>E. I. Senko.</i> Economic evaluation indices of creating berry plantations	116

SHORT REPORTS AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

<i>P. I. Voitchal. A. I. Barabin.</i> On quantitative evaluation of fir seeds yields	119
<i>M. P. Klimov.</i> On determination of stump heights when cutting trees in forest strips with machines	120
<i>K. F. Dyakonov, T. K. Kuryanova.</i> Kinetics of wood swelling	123
<i>N. P. Starostenko, N. A. Sapunova, T. V. Sivachenko.</i> Using simplex-grating plan in order to investigate synergistic effect of deresinifying mixtures	125
<i>S. P. Artyukhov, G. V. Yablonovsky, B. D. Bogomolov.</i> On semiconductore properties of sulphate lignin	126
<i>A. A. Ignatenko, V. P. Tarabrin.</i> Dynamics of containing amino acids in the leaves of arboreous plants in the conditions of industrial surroundings	127

CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY

<i>N. I. Kozhukhov.</i> A new text-book	130
---	-----

JUBILEES

<i>L. S. Mochalkin, A. V. Khokhrin.</i> Glories jubilee	131
<i>N. M. Gorshenin, N. M. Belaya, N. H. Osmola, M. I. Kaltin, G. M. Kozubov, Yu. F. Osipenko, Z. Yu. Gerushinskaya, L. M. Polovnikov, V. P. Kovalev, S. V. Shevchenko</i> (for 60-th birthday)	133
<i>Yu. N. Nepenin.</i> Professor D. M. Flyate jubilee	134

NECROLOGIES

<i>The group of comrades.</i> Memory of professor V. V. Fefilov	135
<i>P. I. Voitchal.</i> Good memory of veteran of Russian forestry	136
<i>Рефераты</i>	141

РЕФЕРАТЫ

УДК 519.242:630*521.1

Принципы исследований строения древесостоев по толщине деревьев. ТЯБЕРА А. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 5—9.

Обсуждается состояние вопроса строения древесостоев по диаметру деревьев. Приводится математическая модель распределения числа деревьев по естественным ступеням толщины в сосняках Литовской ССР в зависимости от класса бонитета и среднего диаметра древостоя. Ил. 2. Библиогр. список: 15 назв.

УДК 630*181.4:630*228.3

Особенности взаимоотношений сосны и березы в культурах. ПОПОВ В. К. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 9—12.

За основу количественного выражения взаимоотношений принята степень перерастания в крайних примыкающих рядах, которая послужила основой для выделения трех фаз взаимоотношений: положительной, нейтральной, отрицательной. Выделенные фазы имеют экологическую приуроченность и характеризуют совокупность всех форм взаимодействия растений. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 16 назв.

УДК 581.8:631.524.2

Структурные основы устойчивости интродуцированных видов *Abies*. ЕРЕМИН В. М., НИТЧЕНКО Н. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 12—15.

Исследована анатомическая структура коры четырех североамериканских пихт: бальзамической, одноцветной, арizonской и пихты Фразера в условиях Ленинградской области.

Сравнительный анализ структуры коры и особенно тканей, имеющих защитное значение, показал, что особых различий между североамериканскими и отечественными видами нет. Это дает основание для использования наиболее ценных из них в широких производственных масштабах. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 551.578.46:633.1

Оптимизация влагобаланса в системе лесных полос сухой степи Казахстана. ВАСИЛЬЕВ М. Е. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 15—21.

Предложено уравнение прихода-расходных статей водобаланса для межполосных полей. Методом расчетов и натурных экспериментов определена степень влияния лесополос разных конструкций на расходные статьи водобаланса, гидрологию защищенных площадей. Впервые эти вопросы исследованы в комплексе с приемами почвозащитного земледелия — при безотвальной обработке полей с оставлением стерни зерновых культур. Гидрологический эффект лесонасаждений, кроме плотных, проявляется во все времена года на всех агрофонах, обеспечивая прибавки урожая, наиболее высокие на стерневых фонах. Ил. 4. Табл. 5. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*16

К вопросу о биологической и хозяйственной продуктивности луговиковых вырубок. АСТРОЛОГОВА Л. Е. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 21—25.

В условиях Архангельской области (Плесецкий район) запасы надземной фитомассы на луговиковых вырубках колеблются от 1,5 до 4 т/га в зависимости от давности рубки. Основной продуцент вырубки — *Lerchenfeldia flexuosa*, образующий 90—50% надземной массы. Древесное возобновление представлено только порослью березы.

Прирост фитомассы на вырубке коррелирует с погодными условиями вегетационного сезона. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 621.825:630*65.011.54

Расчет новой конструкции предохранительной муфты лесных фрез. КАРАМЫШЕВ В. Р. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 25—28.

Приведены конструкция, принцип работы, силовые и прочностные расчеты и некоторые результаты экспериментальных исследований новой предохранительной муфты лесных фрез. Ил. 1. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 625.31.001.24

Квазилинейная модель температурно-напряженного железнодорожного пути. МОРОЗОВ С. И., ПОПОВ М. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 29—34.

Разработана квазилинейная модель температурно-напряженного железнодорожного пути с учетом начальных неровностей рельсовой решетки. На основе модели предложена методика определения критической сжимающей силы, приводящей к выводу пути. Ил. 3. Табл. 2. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 629.11.012.814

Нормальные функции и собственные частоты колебаний автомобильных пакетов. ЛЕНЮК Г. К., МЕНШУТКИН Я. Г., САВЧЕНКО Н. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 34—37.

Разработан интегральный метод определения нормальных функций и собственных частот автомобильных пакетов, обеспечивающий требуемую точность получения искомых данных. Ил. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*375.5

О нагруженности трансмиссии лесовозного автомобиля МАЗ-509. БУРЯК Е. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 37—43.

Приведены результаты расчетов статистической оценки связи на основании опытных данных между нагруженностью трансмиссии лесовозного автомобиля, воздействием дорожных неровностей и продольных колебаний пакета хлыстов на прицепе-ропуске. Расчеты реализованы на ЭВМ «Минск-32». Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 658.382.3:630*31

Вероятностная оценка безопасности погрузочно-разгрузочных работ. РЕПРИНЦЕВ Д. Д., МЕРЕМЬЯНИН Ю. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 43—46.

Предлагается метод математической статистики для выявления и обоснования закономерностей возникновения несчастных случаев. На примере статистической обработки данных производственного травматизма показано, что распределение вероятностей несчастных случаев подчиняется закону Пуассона. Зная закон распределения, можно прогнозировать состояние уровня безопасности и правильно планировать организационно-технические мероприятия по определению несчастных случаев. Табл. 3. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 621.935

Применение механики разрушения к анализу прочности пильного диска, ослабленного радиальной трещиной. ШИРЯЕВ Я. М., КАЗАКОВА И. А., ЗАЙКИНА И. В. Изв.

выш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 47—50.

Рассмотрено применение механики разрушения к анализу прочности пыльного диска, ослабленного радиальной трещиной, в двух важных в эксплуатационном отношении случаях: трещинообразование при температурных напряжениях; трещинообразование от напряжений, возникающих при вращении диска. Ил. 2. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 674.812:661.715.5

Модификация прессованной древесины расплавом мочевины. ШАМАЕВ В. А., ГРЕБЕНЩИКОВ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 50—53.

Найден оптимальный режим получения модифицированной древесины плотностью 1100—1200 кг/м³ с применением расплава мочевины. Установлено, что модифицированная древесина имеет прочность при сжатии 130—150 МПа, водопоглощение 20—25%, разбухание в направлении прессования 22—26%. Ил. 3. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.048

Зависимость прочности антисептированной древесины от плотности и поглощения. ЗАРУДНАЯ Г. И., КАТАЕВ О. А., ФИЛИПОВ А. Е. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 53—55.

Изучена зависимость поглощения водорастворимых препаратов от плотности древесины. Составлены уравнения зависимости предела прочности при статическом изгибе от плотности древесины и величины поглощения. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.416

Влияние некоторых особенностей лущения толстого шпона на его выход. БОВА Ю. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 55—58.

Искажение режима лущения толстого шпона может привести к многократному росту силы, действующей на чурак и, как следствие, к увеличению отходов древесины. С увеличением толщины шпона резко возрастают отходы из-за остановок суппорта во время лущения чурака. Ил. 2. Табл. 1.

УДК 630*812

Влияние базисного сечения образца на предел прочности при скальвании вдоль волокон. ГАМОВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 58—61.

Теоретически обосновано и экспериментально доказано, что стандартные образцы не обеспечивают требуемую точность при определении предела прочности на скальвание вдоль волокон в тангенциальном направлении в зоне сердцевины. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 630*812:674.812

Прочность и деформативность втулок контурного прессования. АПОСТОЛ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 61—63.

Изложены результаты экспериментальных исследований коэффициентов усушки и прочности втулок из березы контурного прессования. Показано влияние разнородной плотности древесины стенок втулок на процесс усушки. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 543.42:[547.992.3+546.723*267]

Изучение взаимодействия сульфатного лигнина с феррицианидом калия методом ИК-спектроскопии. ХАБАРОВ Ю. Г., ПРОКШИН Г. Ф., БОХОВКИН И. М., ХАЗОВА И. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 64—69.

ИК-спектры указывают на увеличение степени замещенности ароматического ядра. Предполагается, что реакция проходит через стадию образования промежуточного

комплекса с переносом заряда, который устойчив только в нейтральной среде. Скорость разрушения комплекса увеличивается с повышением щелочности среды. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 674.817-41

Спектроскопическое исследование механизма образования структуры древесноволокнистых плит сухого способа формирования. ПАНОВ В. П., ФЕФИЛОВ В. В., САЛИМОВ М. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 69—72.

Показано, что в условиях прессования древесноволокнистых плит сухого формирования увеличивается число водородных связей, наблюдается рост трехмерной сетки и разветвленных структур, количественно изменяются двойные и сложнэфирные связи компонентов древесины. Установлено влияние процессов гумификации и карамелизации сахаров на прочностные и водостойкие показатели получаемых плит. Ил. 1. Табл. 3. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 547.992.3

О реакциях кислотно-основного взаимодействия лигнина с сильными кислотами. Реакции гетеролитической фрагментации в структурных единицах лигнина. ЗАРУБИН М. Я. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 72—75.

Рассмотрены реакции гетеролитической фрагментации применительно к лигнину. Изучена возможность протекания реакции фрагментации при сольволизе древесины и технических препаратов лигнина в мягких условиях концентрированными кислотами. Табл. 1. Библиогр. список: 11 назв.

УДК 543.42.062:[546.72+547.455.526+547.623]

Спектрофотометрическое изучение комплексобразования железа (III) с ксилозой и глюкозой. КРУПЕНСКИЙ В. И., ДОЛГАЯ Т. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 75—78.

Изучено спектрофотометрически комплексобразование ксилозы и глюкозы с ионами Fe(III) при pH = 1,5. Найдено, что при этом образуются монокомплексы с эффективными константами нестойкости, равными соответственно $9,6 \cdot 10^{-6}$ и $3,6 \cdot 10^{-6}$. Ил. 3. Табл. 3. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 661.728.2

Влияние условий отбелки высокооблагороженной содово-сульфит-сульфатной целлюлозы из березовой древесины на свойства белой целлюлозы. МИЛОВИДОВА Л. А., ПАЗУХИНА Г. А., ТИМОФЕЕВ А. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 78—82.

Предложена схема отбелки целлюлозы, предназначенной для получения полинозного волокна: хлорирование с добавкой двуокиси хлора — щелочение — отбелка двуокисью хлора — гипохлоритная отбелка — отбелка двуокисью хлора — кислотка. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.812.2.001

Прессованные материалы из опилок и каучуковых синтетических латексов. Технологические параметры получения плит из опилок. ГАМОВА И. А., ЛИХАЧЕВА Л. И., ЮДИНЦЕВА Л. А., АФАНАСЬЕВА Л. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 82—86.

Показана возможность применения латекса бутадиен-стирольного карбоксилсодержащего сополимера БСК-65/3 в качестве связующего прессованных материалов из опилок. Даны параметры технологического режима изготовления и свойства полученных материалов. Ил. 2. Табл. 4. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*812:674.032.15

Набухание древесины кедр корейского при холодно-щелочной обработке. БУБЕНЧИ-

КОВ М. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 86—89.

Изучено влияние продолжительности набухания в воде на степень набухания опилок кедра корейского в естественном виде, предварительно обработанных холодной щелочью. Исследовано влияние продолжительности пропитки, концентрации щелочи, гидромодуля пропитки, размера частиц древесины на процесс набухания древесины в щелочи.

Получены уравнения связи, определяющие зависимость степени массового набухания опилок в щелочи от концентрации щелочи и гидромодуля пропитки. Ил. 3.

УДК 630*323.13.375(075.8)

Динамические модели для исследования лесных погрузочно-разгрузочных машин. АЛЕКСАНДРОВ В. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 90—95.

Приведены основные технологические операции, выполняемые лесными погрузочно-разгрузочными машинами, и возможные динамические модели для их исследования. Рассмотрен процесс пакетирования дерева при одновременном осуществлении нескольких операций. Ил. 3. Табл. 3. Библиогр. список: 1 назв.

УДК 630*3:531.8.001

Исследование структур лесозаготовительных систем. ТУРЛАЙ И. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 95—98.

Предложен метод анализа структур лесозаготовительных систем. Рассмотрены возможные пути создания производственных систем высших структур с учетом распределения эффективности выполнения операций. Ил. 4.

УДК 674.09

Принципы определения допусков при автоматической сортировке пиломатериалов по механическим свойствам. ОГУРЦОВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 98—102.

Используя вероятностный подход к процессу сортообразования, получили зависимости, позволяющие находить сортировочные допуски для обеспечения гарантии автоматической сортировки пиломатериалов по механическим свойствам. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*79

Изменение основных фондов лесозаготовительных предприятий в процессе стадийного развития. КАЧАЛОВА О. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 103—106.

На примере одного из леспромпхозов Урала дан анализ динамики основных промышленно-производственных фондов и фондоотдачи в процессе стадийного развития лесозаготовительных предприятий. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*79

К изучению путей развития лесозаготовительных предприятий. ПЕТРОВА Л. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 106—110.

На основе предлагаемой методики определения оптимального момента и уровня снижения объема лесозаготовок по главному пользования обособиваются параметры трансформации ряда действующих леспромпхозов Свердловской области. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*372

Об улучшении использования трелевочных средств при освоении горных лесов. ГАВ-

РИЛОВ А. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 110—112.

Изложены уровень использования трелевочных средств (УТ-63 кН марки ЛЛ-29) при освоении горных лесов в условиях Северного Кавказа и Украинских Карпат. Приведены пути улучшения их работы и возможности, без капитальных вложений, снижения эксплуатационных затрат, роста годовой, сменной выработки на работающий механизм. Ил. 1. Табл. 2.

УДК 630*864.003.1:657.478

Экономическая оценка лигнина сульфатного шелока. МОСЯГИН В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 112—114.

Изложена методика экономической оценки лигниновых компонентов сульфатного шелока. Наиболее правильная оценка достигается при дифференцированном установлении стоимости лигнина в зависимости от направления его утилизации: в качестве топлива или технологического сырья.

УДК 630*28

Показатели экономической оценки создания ягодных плантаций. СЕНЬКО Е. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 115—118.

Обоснована необходимость создания ягодных плантаций. Предложены оценочные показатели, с помощью которых можно определить экономическую эффективность капитальных вложений на закладку этих плантаций в лесных предприятях. Табл. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*232.31

О количественной оценке урожаяв семян ели. ВОЙЧАЛЬ П. И., БАРАБИН А. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 119—120.

Зависимость массы семян от числа шишек на 1 га выразилась уравнением $Q = 0,5 \cdot n$, где Q — масса семян на 1 га, кг; n — число шишек на 1 га, тыс. шт. Весьма возможно, что коэффициент при n будет разным для различных географических районов. Однако полученная формула для расчетов урожаяв семян принципиально не вызывает сомнения. Табл. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 621.931-412:630*265

Об определении высоты пней при машинном срезании деревьев в лесных полосах. КЛИМОВ М. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 120—123.

Приведены графические и аналитические зависимости высоты оставляемых пней от конструктивных параметров срезающего аппарата, диаметра деревьев в месте среза и угла отклонения ствола от вертикали. Ил. 2.

УДК 630*812

Кинетика разбухания древесины. ДЬЯКОНОВ К. Ф., КУРЬЯНОВА Т. К. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 123—125.

Установлено, что зависимость между разбуханием и влажностью имеет сложный характер. Дано объяснение этому явлению с учетом строения стенки клеток древесины. Ил. 3. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 676.1.022.8

Применение симплекс-решетчатого планирования для выявления синергического эффекта обессмоливающих смесей. СТАРОСТЕНКО Н. П., САПУНОВА Н. А., СИВАЧЕНКО Т. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 125—126.

Показана возможность усиления (эффект синергизма) моющего действия многокомпонентных смесей поверхностно-активных веществ (ПАВ) по сравнению с индивидуальными ПАВ в случае использования их в качестве обессмоливающих добавок при обла-

гораживании сульфитной березовой целлюлозы. Ил. 1. Табл. 1.

УДК 537.311.33:547.992.3

О полупроводниковых свойствах сульфатного лигнина. АРТЮХОВ С. П., ЯБЛОНОВСКИЙ Г. В., БОГОМОЛОВ Б. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 126—127.

Рассмотрена зависимость удельного сопротивления промышленного сульфатного лигнина от температуры. Сделан вывод о полупроводниковом характере проводимости. Ил. 1. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 547.466:628.5

Динамика содержания аминокислот в листьях древесных растений в условиях промышленной среды. ИГНАТЕНКО А. А., ТАРАБ-

РИН В. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 127—129.

Выявлено, что в условиях промышленного загрязнения фитотоксиканты нарушают аминокислотный обмен, в листьях накапливаются аминокислоты. Повышенное содержание аминокислот, по-видимому, оказывает защитное влияние, предохраняя клетку от пресыщения ее ионами тяжелых металлов. Табл. 2. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 620.2.(049.3)

Новое учебное пособие. КОЖУХОВ Н. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал, 1980, № 1, с. 130.