

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

Журнал основан в 1957 году

3

1982

АРХАНГЕЛЬСК

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

Ответственный секретарь А. И. Кольцова.

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

© ИВУЗ, «Лесной журнал», 1982.

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

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 3

Сдан в набор 26/III 1982 г. Подписан к печати 19.07. 1982 г. 1982 г.
Форм. бум. 70×108¹/₁₆. Печать высокая. Усл. печ. л. 12,95. Уч.-изд. л. 14,4.
Сл. 00030. Тираж 1540 экз. Заказ 1715. Цена 1 руб. 40 коп.
Типография им. Склянина издательства Архангельского обкома КПСС,
г. Архангельск, пр. Новгородский, 32.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ОСВОЕНИЯ МОЩНОСТЕЙ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Н. С. БАРОНЕНКО

Московский лесотехнический институт

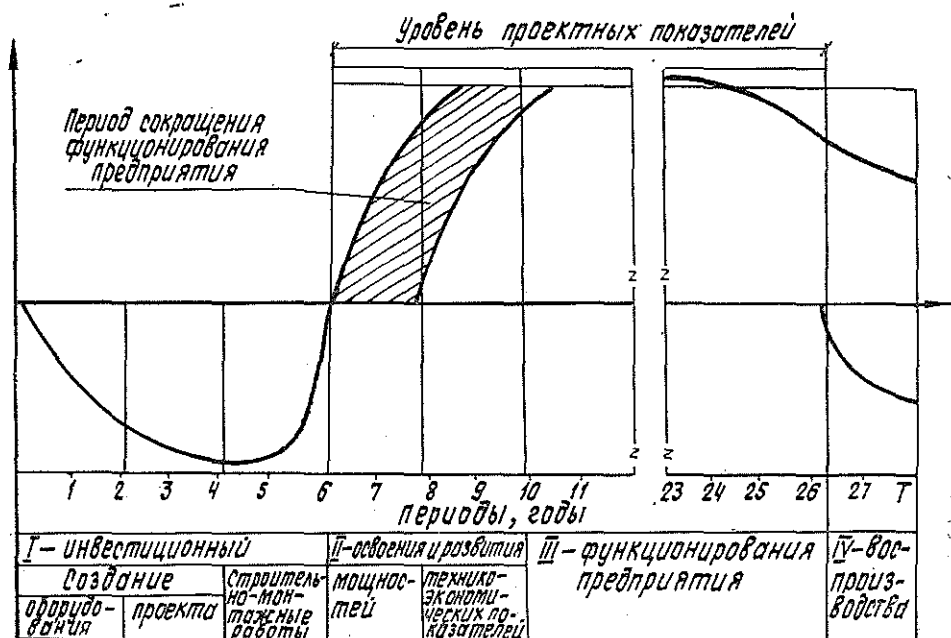
Теоретические соображения и исследование реальных процессов освоения новых предприятий и их дальнейшего функционирования дают основание выделить следующие стадии их жизненного цикла.

В течение первого периода — инвестиционного — конструируется и изготавливается оборудование, затем, на его базе проектируется и утверждается технология производства и выполняются строительно-монтажные работы.

Процесс освоения начинается во втором периоде, т. е. после ввода предприятия в действие. Сначала осваивают проектные производственные мощности, затем экономические показатели, предусмотренные проектом.

Третий период — функционирование предприятия в стационарном режиме.

На протяжении жизненного цикла предприятие осваивает все проектные показатели. Когда один или несколько показателей снижаются в сравнении с проектными, наступает четвертая стадия — период воспроизводства. В процессе воспроизводства повторяется часть работ инвестиционного периода: составление проекта реконструкции или модернизации действующего производства, выполнение строительно-монтажных работ. Цикл воспроизводства может повторяться неоднократно в течение периода деятельности предприятия, и с ним повторяется процесс освоения (см. рисунок).



Анализ хода освоения показывает, что наблюдается несвоевременное освоение не только проектных мощностей, но и ряда качественных показателей, предусмотренных проектом. В результате наметилась тенденция неполного использования производственных мощностей.

Анализ фактического уровня использования среднегодовой производственной мощности по основным видам производств в системе Минлеспрома СССР в 1970—1980 гг. подтвердил это отставание и выявил его причины. Так, неполное использование производственных мощностей по вывозке древесины в значительной мере связано с недостаточным количеством дорог круглогодочного действия и чрезмерной перегрузкой нижних складов лесоматериалами, нехваткой вагонов МПС. В обрабатывающей промышленности также не полностью использовались производственные мощности. В реальных условиях уровень их использования в каждый момент динамичен и определяется множеством факторов.

Анализ показал, что при несвоевременном освоении и неполном использовании производственных мощностей фондоотдача снижается на 1,4—3 %. Неблагоприятная динамика фондоотдачи сказывается на показателях прибыли и рентабельности. По нашим расчетам, в 1970 г. рентабельность промышленно-производственных основных фондов составила 24,2 %, в 1975 г. — 16,3 %, а в 1980 г. — 10,8 %.

Снижение фондоотдачи наибольшее в лесозаготовительном производстве — 20,3 % (за 1975—1980 гг.), в лесопильно-деревообрабатывающем — 17,4 %, в мебельном — 8,6 %.

Причины, ухудшающие процесс освоения показателей проекта, различны. Так, на лесозаготовительных предприятиях, по данным ВНИПИЭИлеспрома, в 1979 г. простаивало 40 % парка валочно-пакетирующих и сучкорезных машин и до 35 % бесчokerных трелевочных тракторов. На предприятиях по переработке древесины снижение фондоотдачи явилось следствием неполного использования производственных мощностей, плохого состояния оборудования. Функционирующие мощности использовались в производстве пиломатериалов на 80,4 %; фанеры — на 87 %; ДСП — на 85,3 %; ДВП — на 78,2 % и мебели на 94,2 %. В результате фондоотдача снизилась на 2—3 %.

Анализ хода освоения проектных показателей помог выявить ряд закономерностей, которые использованы при разработке теории интенсификации и рекомендаций по ускорению процесса освоения.

Так, установлено, что проектные показатели осваивают последовательно, вначале — проектные мощности в периоде развития предприятия, затем — экономические показатели. Последнее проходит три стадии: развития, стационарного функционирования, воспроизводства.

Следующая закономерность заключается в установившейся последовательности работ. Все работы инвестиционного периода выполняются последовательно. В результате общий период равен сумме отрезков времени выполнения каждой работы.

Действия участников инвестиционного периода не согласованы. У них нет ответственности за последующий период освоения. Непрерывная интенсификация производства не прогнозируется.

Закономерностью явилась обратная зависимость длительности функционирования предприятия от протяженности инвестиционного периода. Чем длительнее период создания предприятия, тем больше предпосылок для морального старения оборудования. Так, в лесопильно-деревообрабатывающей промышленности износ активной части основных фондов в процессе эксплуатации предприятия увеличился с 33 % в 1975 г. до 37 % в 1980 г., в мебельной промышленности до 36 %. По

оценке автора, в мебельной промышленности около 34 % позиционного оборудования относится к морально устаревшему, в лесопильно-деревообрабатывающей промышленности эксплуатируется около 25 % физически изношенного оборудования.

Следующая закономерность — излишний объем работ периода развития производства, так как в это время устраняются дефекты инвестиционного периода. Анализ характера мероприятий, выполняемых рядом предприятий в период развития, предусматривает: модернизацию оборудования — 21,8 %; совершенствование технологии производства — 18,2 %; устранение несоответствий и ошибок в проекте, гармонизацию мощностей — 15 %. В результате максимальная отдача процесса освоения при интенсификации исчисляется разностью между эффектом от функционирования предприятия и затратами на проведение работ, обеспечивающих все проектные показатели.

Таким образом, пока длится процесс устранения дефектов инвестиционного периода, до тех пор предприятие не достигает проектных показателей. Кроме того, нарушается соотношение действующих и новых фондов, так как под новыми понимаются фонды, у которых еще не истекли нормативные сроки освоения проектных мощностей и не достигнут объем производства продукции, предусмотренный проектом. Ясно, что отрицательное влияние этого фактора усиливается, если фактические сроки освоения проектных показателей выходят за рамки нормативных (см. рисунок).

Процесс освоения осуществляется на всех стадиях функционирования и воспроизводства предприятий. Эта непрерывная система динамична в каждый момент и находится под влиянием ряда факторов. Проследим факторы, задержавшие своевременное освоение ряда позиций на примере внедрения новой техники и технологии предприятиями Минлесбумпрома СССР за 1980—1981 гг. (см. таблицу).

Вид производства	Причины срыва сроков освоения		
	объективные	внешние	внутренние
Лесозаготовительная промышленность			
Трелевка валочно-пакетирующими машинами и тракторами с гидрозавхватом	Неблагоприятные погодные условия	—	—
Деревообрабатывающая промышленность			
Агрегатная переработка лесоматериалов на пиломатериалы и технологическую щепу	—	Задержка железно-дорожных поставок	Необеспеченность сырьем
Производство клееных деревянных конструкций для строительства	—	Неполная поставка клееных деревянных конструкций	—
Изготовление сверхтвердых плит для полов жилых зданий	—	Необеспеченность талловым маслом	—
Целлюлозно-бумажная промышленность			
Кислородно-щелочная отбелка новым способом	—	Задержка ввода в действие	—
АСУ технологическим процессом	—	Задержка строительно-монтажных работ, отсутствие комплектующих изделий	—
Производство целлюлозы сульфатным способом	—	—	Невыполнение плана

Соотношение факторов влияния все время меняется, так как они зависят от качества работ инвестиционного периода, обеспеченности всеми видами ресурсов в каждый момент работы предприятия, степени использования активной части основных фондов, экстенсивной и интенсивной загрузки оборудования, уровня организации производства и др. В связи с тем, что в каждый момент освоения сильнее других влияют какие-то конкретные факторы, их можно предопределить и устранить. Отсюда вытекает целесообразность АСУ системой освоения. Часто отсутствие управления системой освоения на всех этапах работы предприятий и приводит, как показал анализ, к нарушению устойчивого освоения проектных показателей в любой момент функционирования предприятий.

Учитывая, что процесс интенсификации производства непрерывен, а запланированный прирост производственных мощностей предусмотрен, в основном, на базе совершенствования действующих предприятий, закономерно неоднократное повторение работ инвестиционного периода, что диктует необходимость управления работами этого периода. АСУ интенсификацией и системой освоения обеспечит повышение эффективности на всех стадиях работ. В инвестиционном периоде она обеспечит согласованность решений всех участников, ускорение периода создания предприятия; проектирование на базе модульного принципа. В периоде развития предприятия АСУ позволит избежать дополнительных работ по устранению дефектов инвестиционного периода. В процессе функционирования предприятий в стационарном режиме появится возможность продлить этот период и обеспечить более эффективное освоение всех показателей проекта. При воспроизводстве обеспечивается прогнозирование непрерывной интенсификации.

Рассогласованность решений инвестиционного периода и отсутствие управления непрерывной системой освоения на всех стадиях работ создает предпосылки к нарушению сроков освоения. Поэтому необходимо обоснование единой системы нормативов. Контроль за ходом интенсификации можно вести с помощью системы освоения, для внедрения которой требуется единый комплекс нормативов, обеспечивающих организацию планирования, финансирования всех участников в зависимости от конечного результата освоения проектных показателей.

Поступила 10 марта 1982 г.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*533

МОДЕЛИРОВАНИЕ НОРМАТИВОВ ПОЛНОТЫ
ТАЕЖНЫХ ЕЛЬНИКОВ

И. И. ГУСЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Для определения нормативов наибольшей абсолютной полноты (суммы площадей сечения, $\text{м}^2/\text{га}$) в лесной таксации, как правило, применяют метод, согласно которому к эталонам полноты нормальных древостоев относят наиболее продуктивные в данном возрасте, классе бонитета или типе леса древостои. Наиболее полные и совершенные древостои подбирают в натуре, а затем после их таксации и детального анализа используют для разработки таблиц абсолютной полноты.

Современная теория статистики открыла новый путь составления эталонов полноты, который впервые реализован на кафедре лесной таксации и лесоустройства МЛТИ [1, 2]. По данному методу сумму площадей сечения нормальных древостоев находят на основе ее средних значений и двух- или трехкратной величины среднего квадратичного отклонения, т. е. как верхнее значение варьирующих полнот на определенном вероятностном уровне. В качестве исходных материалов используют суммы площадей сечения, полученные с помощью полнотомера В. Биттерлиха или призмы Н. П. Анучина.

Полевые исследования по закладке и таксации круговых площадок проведены в ельниках средней и северной подзон тайги. Определены суммы площадей сечения, класс бонитета, тип леса, средняя высота древостоя, тип возрастной структуры [3, 4]. Пункты закладки круговых площадок выбирали механическим путем по ходовым линиям через заранее установленное расстояние. Эта работа выполнена в процессе исследования запаса и прироста таежных ельников математико-статистическим методом [4]. Всего заложено 1042 круговые площадки в различных районах Европейского Севера.

Изучено влияние класса бонитета и типа возрастной структуры на сумму площадей сечения при одинаковой средней высоте древостоя. Оказалось, что при одной и той же средней высоте, но в различных по возрастной структуре и классу бонитета древостоях, сумма площадей

Таблица 1

Средняя высота древос- тая, м	Число круговых площадок, шт.	Средняя абсолютная полнота, $\text{м}^2/\text{га}$	Среднее квадра- тичное откло- нение, $\text{м}^2/\text{га}$	Коэффи- циент варьи- рования, %	Асим- мет- рия	Экс- цесс
8	53	$9,11 \pm 0,95$	3,73	40,9	0,28	-0,38
10	65	$12,60 \pm 0,51$	4,08	32,4	0,36	-0,49
12	135	$15,42 \pm 0,38$	4,45	28,9	-0,12	-0,82
14	172	$17,49 \pm 0,37$	4,84	27,7	-0,24	-1,12
16	179	$20,46 \pm 0,38$	5,04	24,6	-0,12	-1,27
18	188	$21,83 \pm 0,40$	5,44	24,9	-0,12	-0,60
20	136	$23,64 \pm 0,46$	5,34	22,6	-0,76	-1,90
22	74	$26,15 \pm 0,68$	5,84	22,3	-0,93	-1,26
24	40	$27,07 \pm 0,87$	5,47	20,2	-0,85	-1,92

сечения на 1 га остается практически на одном уровне. Это позволило объединить все материалы абсолютной полноты в зависимости от средней высоты древостоя (табл. 1).

Из таблицы видно закономерное увеличение средних значений суммы площадей сечения. Среднее квадратичное отклонение абсолютной полноты слабо зависит от средней высоты древостоя, а в спелых ельниках оно практически постоянно. Зато коэффициент варьирования абсолютной полноты закономерно уменьшается с возрастанием средней высоты древостоя. Например, в ельниках при средней высоте 8 м коэффициент варьирования равен 40,9 %, при высоте 24 м — 20,2 %, т. е. в 2 раза меньше.

Зависимость коэффициента варьирования суммы площадей сечения от средней высоты еловых древостоев очень высока и аппроксимируется математической моделью

$$C = 10,03 + 197,4H^{-0,92}; \quad m_c = \pm 1,21, \quad (1)$$

где C — коэффициент варьирования сумм площадей сечения древостоев, %;

H — средняя высота, м.

Обращает на себя внимание характер распределения числа древостоев по классам абсолютной полноты. Так, асимметрия рядов распределения древостоев по классам абсолютной полноты в ельниках со средней высотой 8—10 м положительная, а с увеличением средней высоты от 12 м и более становится отрицательной. Это говорит о том, что в ельниках с большей средней высотой чаще встречаются разреженные древостои и реже полные. Зависимость асимметрии рядов распределения еловых древостоев по классам абсолютной полноты от средней высоты и эксцесса этих вариационных рядов от средней высоты аппроксимируются математическими моделями:

$$\alpha = -2,418 + 8,467H^{-0,51}; \quad m_\alpha = \pm 0,240; \quad (2)$$

$$\epsilon = -8,342 + 10,606H^{-0,14}; \quad m_\epsilon = \pm 0,404, \quad (3)$$

где α — асимметрия рядов распределения еловых древостоев по абсолютной полноте;

ϵ — эксцесс;

m — основная ошибка уравнения.

По уравнениям (1)—(3) найдены параметры C , α , ϵ , характеризующие распределение таксационных участков таежных ельников по абсолютной полноте (табл. 2).

Таблица 2

Средняя высота, м	Коэффициент варьирования, %	Асимметрия	Эксцесс
8	39,2	0,514	—0,415
10	33,8	0,198	—0,659
12	30,1	—0,034	—0,852
14	27,4	—0,214	—1,012
16	25,4	—0,360	—1,148
18	23,9	—0,480	—1,266
20	22,6	—0,581	—1,369
22	21,5	—0,668	—1,462
24	20,6	—0,731	—1,545

Используя приведенные в табл. 2 статистики, по формуле Шарлье можно вычислить ряды распределения таксационных участков таежных ельников по абсолютной полноте [6]. По табл. 1 можно определить максимальные суммы площадей сечения на различном вероятностном уровне. Мы считаем, что оптимальным вероятностным уровнем нормативов абсолютной полноты нормальных древостоев является 0,975. На этом уровне максимальные суммы площадей сечения на 1 га можно найти по формуле

$$G_{max} = G + 2\sigma_G, \quad (4)$$

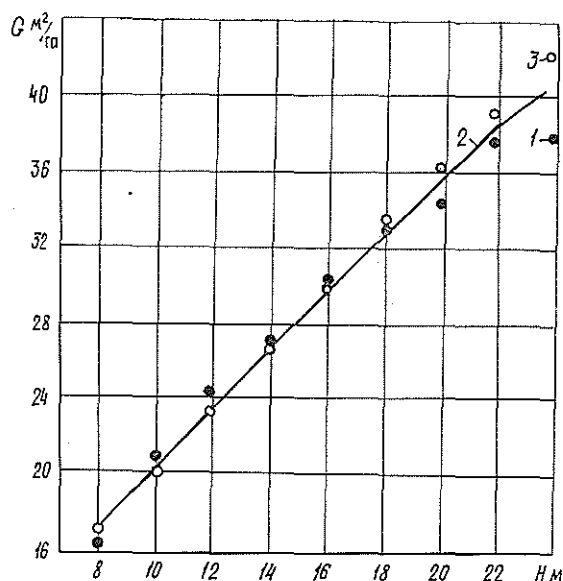
где G_{max} — сумма площадей сечения нормальных древостоев, м²/га;
 G — среднее значение суммы площадей сечения, м²/га;
 σ_G — среднее квадратичное отклонение суммы площадей сечения.

По формуле (4) определены нормативы абсолютной полноты нормальных таежных ельников, а затем вычислена математическая модель, характеризующая зависимость G_{max} от средней высоты древостоя:

$$G_{max} = 3,327 H^{0,79}. \quad (5)$$

Суммы площадей сечения полных таежных ельников.

1 — по формуле (4); 2 — по формуле (5); 3 — по таблицам В. И. Левина — И. И. Гусева [5].



В настоящее время при лесонинвентаризации таежных ельников применяется стандартная таблица В. И. Левина—И. И. Гусева [5]. Сравнение сумм площадей сечения по этой таблице и по формуле (5) показывает, что расхождение не превышает 3,1 % (см. рис.). Следовательно, составленные ранее стандартная таблица запасов и таблицы хода роста нормальных еловых древостоев Европейского Севера [4, 5] по абсолютной полноте соответствуют вероятностному уровню 0,975. Это означает, что в ельниках средней и северной подзона тайги сумму площадей сечения выше табличных нормативов имеют не более 2,5 % протаксированных древостоев. Незначительное расхождение сумм площадей сечения позволяет также сделать заключение о пригодности статистического метода установления нормативов абсолютной полноты нормальных древостоев.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Анучин Н. П. Лесная таксация. — М.—Л.: Гослесбумиздат, 1960. — 530 с.
- [2]. Вагин А. В. Статистический метод установления критериев полноты лесонасаждений. — Науч. тр./ МЛТИ, 1975, вып. 68, с. 105—120. [3]. Гусев И. И. Типы возрастной структуры еловых древостоев Севера. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 5, с. 5—11. [4]. Гусев И. И. Продуктивность ельников Севера. — Л.:

ЛГУ, 1978. — 232 с. [5]. Левин В. И., Гусев И. И. Ход роста одновозрастных ельников III, IV, V классов бонитета в Архангельской области. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1958, № 6, с. 24—29. [6]. Никитин К. Е. Применение ЭВМ в лесной таксации. — М.: Лесн. пром-сть, 1972. — 136 с.

Поступила 2 февраля 1982 г.

УДК 630*566/567

К ВОПРОСУ О СТАНДАРТИЗАЦИИ ТАБЛИЦ ХОДА РОСТА НАСАЖДЕНИЙ

М. В. ДАВИДОВ

Украинская сельскохозяйственная академия

В сборнике научных трудов ВНИИЛМа помещена статья А. Д. Дударева [9], посвященная вопросу о систематизации и стандартизации таблиц хода роста дубовых насаждений. Появление ее в печати не вызвало откликов и замечаний в нашей специальной литературе, хотя опубликование новых «всеобщих» таблиц при наличии ряда «местных», казалось бы, должно привлечь внимание специалистов лесной таксации. В связи с этим, в интересах лесохозяйственной практики, есть необходимость в подробном рассмотрении и обсуждении статьи.

А. Д. Дударев сделал попытку систематизировать существующие таблицы хода роста дубовых насаждений и составить новые стандартные и всеобщие таблицы хода роста для данной породы.

Основанием к их построению послужил принцип, выдвинутый проф. А. В. Тюриным еще в двадцатых годах [12]. Его мысль, как известно, сводилась к тому, что нормальные насаждения (той или иной породы), принадлежащие к одному классу бонитета, растут одинаково, независимо от географического их местонахождения и почвенно-грунтовых условий. На этой основе были построены всеобщие таблицы хода роста насаждений сосны, ели, березы, осины и черной ольхи.

В настоящее время, когда накоплен значительный опыт в исследовании хода роста древостоев, в том числе дубовых, и выявлены особенности их роста в высоту в связи с условиями местопроизрастания и географическим местонахождением [3—6, 8], следовало бы подумать о целесообразности построения «всеобщих» таблиц хода роста для насаждений дуба семенного и порослевого происхождения. Но А. Д. Дударев, по-видимому, не принял во внимание работы последнего десятилетия, посвященные изучению особенностей роста дубовых древостоев на Украине [6, 7], в Тульских засеках [4], в Шиповом лесу [5] и в Среднем Поволжье [8].

В рассматриваемой работе, к сожалению, отсутствует анализ таблиц хода роста, составленных проф. И. М. Науменко для семенных дубовых насаждений СССР [11] и аналогичных таблиц проф. Ф. П. Моисеенко для европейской части СССР [10], которые также были предназначены для унификации учета лесного фонда, приуроченного к семенным насаждениям дуба. Следовало научно обосновать необходимость в составлении новых нормативов. Однако такого обоснования в работе нет.

Отсутствует характеристика использованных таблиц хода роста, не указано распределение их по географическим областям и т. д. А. Д. Дударев ограничился лишь указанием, что исходным материалом послужили данные 39 таблиц, составленных для дубняков семенного происхождения и 41 таблица для порослевых дубовых древостоев. Автор

считает, что их неоднородность не позволяет унифицировать учет лесного фонда, приуроченного к насаждениям дуба, поэтому, по его мнению, необходимы всеобщие таблицы хода роста для данной породы.

Такие таблицы построены автором в соответствии с методикой, разработанной лабораторией таксации леса и лесоустройства ВНИИЛМа. Не вдаваясь в рассмотрение этой методики и техники составления названных таблиц, отметим лишь, что они, по заявлению автора, отражают ход роста наиболее высокополнотных, или предельно высокополнотных насаждений [9, с. 293]. В связи с этим, обнаружив некоторые различия в суммах площадей сечения по данным существующих таблиц, что вполне естественно, автор без достаточных к тому оснований пришел к выводу о необходимости перестроить их применительно к предельно высокополнотным насаждениям. Для этого, исходя из установленных автором предельных значений сумм площадей сечения для высокополнотных насаждений дуба, была произведена модернизация таблиц, составленных для нормальных сомкнутых насаждений. В результате оказалось, что в некоторых случаях, например, в таблицах, составленных для семенных дубовых насаждений УССР [2] необходимо (?) повысить суммы площадей сечения от 6 до 13 %, а для порослевых [1] от 10 до 30 % (!). В других случаях автору пришлось уменьшать (?) суммы площадей сечения на 10—13 %, например, в таблицах, составленных для семенных дубовых насаждений Северного Кавказа [13]. Осуществив такую «модернизацию» таблиц хода роста, автор пришел к неожиданному выводу, что на Украине дубняки растут «в условиях пониженной сомкнутости» [9, с. 305] из-за проведения в них интенсивных рубок ухода. Такое утверждение не соответствует действительности, что может быть доказано данными 300 пробных площадей, заложенных в нормальных сомкнутых древостоях дуба семенного и порослевого происхождения.

Убедившись в большом сходстве (?) сумм площадей сечения и запасов дубняков УССР, Северного Кавказа, БССР и других районов по сравнению с соответствующими данными, заимствованными из составленных им таблиц, автор пришел к выводу о возможности их применения в различных географических областях, где произрастают дубовые насаждения*. Однако с этим трудно согласиться.

В качестве примера нами выполнено сравнение фактических данных о ходе роста средних высот, диаметров и запасов дубовых насаждений I класса бонитета, заимствованных из местных таблиц УССР, с соответствующими данными таблиц А. Д. Дударева (табл. 1 и 2).

Анализируя данные табл. 1, можно прийти к выводу, что ход роста по высоте семенных и порослевых насаждений дуба в УССР согласуется с данными таблиц А. Д. Дударева, что и следовало ожидать, так как в сравниваемых таблицах отражен ход роста древостоев дуба, развивающихся с умеренным приростом по высоте (тип роста T_0). Несколько хуже результат при сравнении хода роста по диаметру: в ряде случаев (в молодняках и спелых древостоях) расхождения достигают 10—18 %, чему, однако, А. Д. Дударев не придает особого значения. Существенные отклонения наблюдаются и при сравнении запасов: для семенных насаждений они колеблются в пределах 10—15 % (не считая молодняков), а для порослевых — 15—35 % (кроме спелых древостоев), что объясняется расхождением между суммами площадей сечений

* Естественного и искусственного происхождения (М. Д.).

Таблица 1

Сравнение хода роста дубовых насаждений I класса бонитета по данным опубликованных опытных таблиц

Возраст, лет	Средняя высота, м, по таблицам		Расхождение, %	Средний диаметр, см, по таблицам		Расхождение, %	Запас, м³, по таблицам		Расхождение, %
	А. Д. Дуба (все — общие)	М. В. Дуба (УССР)		А. Д. Дуба	М. В. Дуба		А. Д. Дуба	М. В. Дуба	

Семенные насаждения естественного происхождения (тип роста Т₀)

20	8,4	8,9	-5,6	7,0	8,2	-14,7	86	82	+4,9
40	16,3	16,9	-3,5	16,2	17,7	-8,5	228	206	+10,7
60	22,0	22,1	-0,5	24,5	26,3	-6,9	361	314	+15,0
80	25,8	25,8	0,0	31,6	34,4	-8,1	460	405	+13,6
100	28,3	28,6	-1,0	37,7	41,9	-10,0	527	478	+10,0

Порослевые насаждения

10	6,0	6,6	-7,0	4,9	6,0	-18,4	61	45	+35,6
20	11,9	11,9	0,0	11,1	11,3	-2,0	147	111	+32,6
40	19,8	19,5	-1,5	20,4	20,2	+1,0	296	256	+15,7
60	24,5	24,6	-0,4	28,0	27,2	+3,0	401	380	+5,2
80	27,5	28,0	-1,8	34,0	32,6	+4,3	472	472	0,0

Таблица 2

Сравнение хода роста культур дуба I класса бонитета с данными всеобщих таблиц для насаждений дуба семенного происхождения

Возраст, лет	Средняя высота, м, по таблицам		Расхождение, %	Средний диаметр, см, по таблицам		Расхождение, %	Запас, м³, по таблицам		Расхождение, %
	М. В. Дуба (для культур дуба)	А. Д. Дуба (для семенных насаждений дуба)		М. В. Дуба	А. Д. Дуба		М. В. Дуба	А. Д. Дуба	

Тип роста Т₀

20	8,3	8,4	+1,2	7,2	7,0	-10,0	71	86	+21,1
40	16,0	16,3	+1,9	15,9	16,2	+1,9	188	228	+21,2
60	21,5	22,0	+2,3	22,6	24,5	+8,5	305	361	+18,3
80	25,3	25,8	+2,0	28,3	31,6	+11,6	400	460	+15,0
90	26,7	27,2	+1,9	30,5	34,7	+13,8	437	497	+13,8

Тип роста Т_у

20	10,5	8,4	-20,0	11,0	7,0	-36,4	100	86	-14,0
40	17,7	16,3	-8,0	18,2	16,2	-11,0	221	228	+3,2
60	22,4	22,0	-1,8	23,6	24,5	+3,8	326	361	+10,7
80	25,5	25,8	+1,2	28,6	31,6	+10,5	407	460	+13,0
90	26,7	27,2	+1,9	30,8	34,7	+12,7	437	497	+13,7

Тип роста Т_в

20	6,1	8,4	+37,8	5,2	7,0	+34,6	41	86	+110,0
40	13,8	16,3	+18,1	13,7	16,2	+18,3	151	228	+51,3
60	20,6	22,0	+6,8	21,2	24,5	+15,6	284	361	+27,2
80	25,3	25,8	+2,0	27,2	31,6	+16,2	400	460	+15,0
90	26,7	27,2	+1,9	29,9	34,7	+16,0	437	497	+13,8

нормально сомкнутых насаждений УССР и предельно сомкнутых по данным таблиц А. Д. Дударева.

В заключение покажем результат сравнения данных всеобщих таблиц и опубликованных таблиц хода роста культур дуба, составленных по типам роста древостоев [7]. Необходимость такого сравнения диктуется теми соображениями, что на Украине культуры дуба занимают более 1 млн. га, или 93 % всей площади семенных дубовых насаждений УССР.

Сравнение показывает (табл. 2), что ход роста средних высот культур I класса бонитета, как и семенных насаждений естественного происхождения типа T_0 , согласуется с данными всеобщих таблиц, чего, однако, нельзя сказать о диаметрах и запасах. Расхождения здесь весьма значительные (от 10 до 20 %) и систематические. Еще хуже получился результат при сравнении с данными, характеризующими ход роста культур дуба, развивающихся по типу с замедленным приростом по высоте в молодые годы (T_v) или ускоренным (T_y)*.

На этом основании следует признать, что таблицы А. Д. Дударева не пригодны для таксации дубовых насаждений, произрастающих на Украине. Что же касается других географических областей, где произрастают дубовые насаждения, вопрос о целесообразности применения в них вновь составленных таблиц пока остается открытым.

В то же время разработка единых нормативов в целях унификации учета лесного фонда, приуроченного к древостоям той или иной породы, желательна, но при условии, если эти нормативы будут базироваться на обобщении однородных материалов. Такие исследования на строгой научной основе можно только приветствовать и на выполнение этой задачи в самые ближайшие годы должны быть направлены усилия специалистов в области лесной таксации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Давидов М. В. Новые исследования хода роста порослевых дубовых насаждений. — Науч. тр./УСХА, 1956, т. 8. [2]. Давидов М. В. Исследование хода роста семенных дубовых насаждений. — Науч. тр./УСХА, 1957, т. 9. [3]. Давидов М. В. Особенности роста и таксации дубовых насаждений. — В кн.: Сб. докл. на науч.-произв. конф. «Дубравы Советского Союза и повышение их продуктивности», МЛХ УССР, 1968. [4]. Давидов М. В. Особенности роста культур дуба в Тульских засеках. — Лесоведение, 1970, № 4. [5]. Давидов М. В. Особенности роста культур дуба в Шиповом лесу. — В кн.: Сб. тр. Воронеж. ЛТИ, 1971, т. 33. [6]. Давидов М. В. Дослідження ходу росту культур дуба у Чорному лісі. — Вісн. с.-г. науки, 1972, № 11. [7]. Давидов М. В. Нові дослідження росту культур дуба на Україні. — Київ, 1972. [8]. Давидов М. В. Рост и продуктивность культур дуба Среднего Поволжья. — Лесн. хоз-во, 1973, № 9. [9]. Дударев А. Д. Систематизация и стандартизация таблиц хода роста дубовых насаждений. — В кн.: Современное лесоустройство и таксация леса. М., 1974, вып. 4. (Науч. тр. ВНИИЛМа). [10]. Моисеенко Ф. П. Ход роста и товарность семенных дубовых насаждений. — Лесн. хоз-во, 1964, № 4. [11]. Науменко И. М. Опытные таблицы хода роста и сортиментной структуры дубовых семенных насаждений СССР. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1958, № 1. [12]. Тюрин А. В. Всеобщие опытные таблицы хода роста нормальных сосновых насаждений. — В кн.: Лесное дело. Л.: Новая деревня, 1924. [13]. Козловский В. П., Павлов В. М. Ход роста основных лесобразующих пород: Справочник. — М.: Лесн. пром-сть, 1967.

Поступила 8 июня 1981 г.

* Аналогичные результаты были получены и при сравнении с данными для других классов бонитета культур дуба.

УДК 581.821.2

ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ КОРЫ НЕКОТОРЫХ СОСНОВЫХ В СВЯЗИ С УСЛОВИЯМИ ПРОИЗРАСТАНИЯ

В. М. ЕРЕМИН

Воронежский педагогический институт

Исследования в области экологической анатомии древесных растений трудны и специфичны [21], но они совершенно необходимы. Без изучения степени и характера влияния факторов среды на структуру органов нельзя говорить о значении анатомических признаков для целей диагностики, таксономии и филогении. Экологическая анатомия коры исследована в значительно меньшей степени, чем любого другого комплекса тканей древесного растения. Сведения об изменениях структуры коры под влиянием абиотических факторов имеются лишь в нескольких работах советских и зарубежных исследователей [6, 7, 15, 16, 22, 23].

Один из ведущих факторов среды свет влияет на ассимиляцию и дыхание, сексуализацию, переход почек в состояние покоя, утилизацию метаболитов, синтез белка, транспорт углеводов, что в конечном счете определяет рост и производительность деревьев и насаждений в целом [3, 12, 13].

Мы исследовали изменения в структуре коры у растений, произрастающих в разных условиях освещения, четко представляя, что вычленив из комплекса факторов влияние одного на организм в природной среде невозможно. Тем не менее, влияние факторов не может быть равнозначным, один из них обычно является ограничивающим. Под пологом леса, где более благоприятен тепловой режим, наблюдается повышенное содержание углекислоты, ограничивающим фактором является свет [4, 21]. Условия минерального питания отдельных особей на одной и той же пробной площади хотя и различны, но не в такой степени, чтобы обусловить столь резкие различия в параметрах деревьев (табл. 1).

Огромное влияние света на рост лесных деревьев лесоводы используют в практике с давних пор применением рубок ухода. Над теоретическим обоснованием этого приема работали многие исследователи [1, 2, 5, 8, 9, 14, 17, 19—21].

Нами для исследования были отобраны по три модельных дерева в условиях полной освещенности и под пологом леса. Отбор произведен в 100—120-летних древостоях с полной 0,8—0,9 в зеленомошных типах леса. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и ель обыкновенная (*Picea abies* (L.) Karst.) отобраны в Чекалинском лесхозе Тульской области, а ель восточная (*Picea orientalis* (L.) Link.) в Бакурианском лесхозе Грузинской ССР на высоте 800 м над уровнем моря. Склон северо-западный крутизной 25—30°. Характеристика модельных деревьев приведена в табл. 1.

Возраст модельных деревьев сосны значительно ниже, чем у елей, так как найти 80—90-летние особи под пологом соснового насаждения в силу светолюбия сосны невозможно. Но мы склонны видеть в этом не недостаток, а скорее положительный момент, позволяющий выявить особенности реакции в разном возрасте. Образцы коры взяты в апреле 1976 и 1977 гг., освещенность под пологом в момент взятия образцов мы не определяли, так как эти данные не дают представления о характере светового

Таблица 1

Характеристика модельных деревьев

Вид	Но- мер де- ре- ва	Условия обитания					
		под пологом леса			при полном освещении		
		Воз- раст, лет	$H_{\text{ср}}$ м	$D_{\text{ср}}$ см	Воз- раст, лет	$H_{\text{ср}}$ м	$D_{\text{ср}}$ см
Сосна обыкновенная	1	15	3,2	2,7	15	7,4	8,0
	2	15	4,0	4,4	15	7,6	7,2
	3	20	4,6	4,6	20	9,6	9,4
Ель обыкновенная	1	80	11,9	11,4	80	25,2	27,2
	2	90	12,5	12,0	85	25,8	27,4
	3	70	11,5	11,8	75	25,0	24,0
Ель восточная	1	80	12,2	12,6	80	17,0	26,8
	2	80	11,4	13,0	85	17,0	28,0
	3	93	12,8	13,5	97	17,5	27,0

режима в течение вегетационного периода. По литературным данным известно, что в среднем при полноте 0,8—0,9 под полог ельников проникает от 2 до 18 % ФАР от величины на открытом месте, а под полог сосняков — от 28 до 45 % [1, 2, 4, 8, 9—11, 17, 19]. Критическая устойчивость к затенению у сосны находится в пределах 7—12 %, а у ели обыкновенной — 2—4 % от полного освещения [13].

Методика отбора образцов коры, приготовления срезов и постоянных препаратов, их анализа описана нами ранее [6, 7]. Данные измерений, часть из которых обработана методами вариационной статистики, сведены в табл. 2.

Анализ препаратов и данных измерений показывает, что освещенность, как и другие факторы среды [6, 7], не оказывает влияния на гистологический состав коры, топографию тканей, форму ситовидных полей на наклонных стенках ситовидных клеток, структуру феллемы перидерм, распределение аксиальной паренхимы в годичном слое вторичного луба, форму и величину кристаллов оксалата кальция. Однако различия в структуре коры стеблей, находящихся в разных условиях освещения, существенны, хотя и носят количественный характер. Растения различаются общей толщиной коры: под пологом кора в 2—3 раза тоньше, чем при полном освещении. Объясняется это, прежде всего, меньшей интенсивностью фотосинтеза под пологом леса. По данным Т. М. Джапаридзе [5], ель восточная под пологом насаждения полнотой 0,9 получает всего 1 тыс. лк, что составляет 1,6—1,7 % от освещенности в окнах насаждения. При этом интенсивность фотосинтеза равна: в окнах 18—20 мг $\text{CO}_2/\text{ч}$ на 1 г сухой хвои, а под пологом — всего 5—6,2 мг $\text{CO}_2/\text{ч}$ на 1 г хвои. С этими данными согласуются и данные В. Д. Чернышова [20], полученные при изучении фотосинтеза хвойных пород Приморья. Разная интенсивность фотосинтеза находит выражение в различном числе ситовидных элементов, располагающихся в радиальном ряду проводящего луба. Кроме того, под пологом леса ситовидные клетки имеют меньший радиальный размер и, следовательно, меньшую ширину проводящего луба. Другая причина, влияющая на ширину коры у елей, — степень склерификации вторичного луба. Под пологом в лубе склереиды практически отсутствуют, тогда как у освещенных деревьев они развиты хорошо. Это вполне понятно, так как обитание в условиях хорошего освещения способствует появлению черт ксероморфизма [4]. Развитию же склереид из клеток аксиальной паренхимы предшествует их многократное деление, разрастание и значительное утолщение стенок.

Количественная характеристика элементов

Показатель	Сосна обыкновенная			
	освещенная		под пологом	
	Побег	Ствол	Побег	Ствол
Общая толщина коры, мм	1,8	4,5	0,85	1,5
Ширина проводящего луба, мкм	270	140	140	106
Число ситовидных клеток в радиальном ряду проводящего луба, шт.	18—20	8—10	13—15	8—10
Ситовидные клетки:				
длина, мм	0,8—1,4	1,5—1,6	0,6—0,9	1,1—1,3
радиальный размер, мкм	10±0,4	10±0,1	8±0,3	11±0,5
тангентальный » »	19±0,4	28±0,1	14±0,1	23±0,3
Процент склерификации луба	—	—	—	—
Ширина эпидермы и гиподермы, мкм	50—60	—	30—40	—
Число клеток с кристаллами на 1 мм ² тангентального среза, шт.	3—5	8—10	5—7	5—7
Число лучей на 1 мм ² тангентального среза луба, шт.:				
общее	60—70	25—30	40	45
в том числе с числом слоев:				
1—5	35—40	8	35—40	40
6—10	20—30	9—14	—	5
более 10	4	8	—	—
Толщина стенок, мкм:				
ранние трахеиды	1,9	1,9	1,5	1,8
поздние »	2,2	4,5	2,2	3,3
ситовидные клетки	1,1	1,1	1,1	1,1
Расстояние между повторными перидермами, мкм	—	1500	—	800
Число смоляных ходов, шт.:				
основных	21	—	13	—
дополнительных	4—5	—	14	—
Соотношение $\frac{\text{трахеиды}}{\text{ситовидные клетки}}$, $\frac{\text{шт.}}{\text{шт.}}$	$\frac{85}{20}$	$\frac{45}{10}$	$\frac{40}{15}$	$\frac{11}{10}$

Примечание. Для исследования были взяты образцы коры однолетних побе-

Различие в количестве кристаллоносной паренхимы наблюдается только у ели восточной, что говорит о специфичности процессов метаболизма даже у видов одного рода. Под пологом леса значительно снижается мощность эпидермы и гиподермы, играющих защитную функцию, что не может не сказываться на степени устойчивости к вредителям и болезням.

В недостаточных условиях освещения у всех видов наблюдается увеличение числа лубяных лучей, но их структура и рядность остаются такими же. С изменением условий освещения наблюдается очень четкая тенденция в изменении толщины стенок трахеид, тогда как у элементов луба этот признак не обнаруживает четкой направленности. В худших условиях смолоносная система первичной коры испытывает значительное угнетение: уменьшается число основных и дополнительных ходов на поперечном срезе побегов, уменьшаются их размеры, но структура и соотношение между основными и дополнительными ходами не изменяются.

Как и в случае с лиственницей даурской [7], с ухудшением условий обитания обнаруживается изменение соотношения числа трахеид и ситовидных клеток, ежегодно откладываемых камбием. В крайних условиях

Таблица 2

коры в разных условиях освещения

Ель обыкновенная				Ель восточная			
освещенная		под пологом		освещенная		под пологом	
Побег	Ствол	Побег	Ствол	Побег	Ствол	Побег	Ствол
1,2—1,5 160	5—7 160	0,6—1,0 100	3,5—4 70—60	1,9—2 130	5—5,5 150	0,6—0,8 60—70	3,8—4,0 40
15—18	6—7	10	5—6	10—12	5—8	8—10	4—5
0,9—1,2 9±0,1 15±0,2 — 30—50	2,4—3,0 21±0,3 30±0,5 12—15 —	0,7—0,9 11±0,2 13±0,2 — 20—30	1,7 12±0,3 30±0,3 До 2 —	0,9—1,3 13±0,2 21±0,2 — 40—50	2,4—3,5 20±0,2 25±0,3 10—15 —	0,75 4,5±0,1 5,5±0,1 — 20	2,1 10±0,1 21±0,3 2—5 —
1—3	1—3	1—3	7—8	4—6	1—8	120	15—25
80—90	25—28	До 100	35—40	До 70	25—30	До 200	40—60
10 70—80 30	5 15—20 5	70—80 20—25 2	8 20—25 6	30 30—35 7	15 4—10 6	200 — —	15 25—30 15
1,9 2,8 0,8 —	1,3 6,0 1,2 400	1,9 2,2 1,1 —	2,2 2,6 1,1 До 300	3,0 3,2 2,0 —	2,5 5,0 1,2 400	1,1 1,1 0,6 —	3,1 3,1 1,0 200
37 35 40 16	— — 40 7	20 18 18 10	— — 8 5—6	35 40 30 10	— — 40 5—8	15 5—7 7 8	— — 4—5 4—5

гов и с высоты ствола 1,3 м от уровня почвы.

существования оно достигает единицы (камбий откладывает равное число трахеид и ситовидных клеток). Этот факт вполне объясним, если иметь в виду недостаток пластических веществ, расходуемых на построение тела и выполнение проводящих функций во времени (у большинства хвойных ситовидные клетки функционируют один год и должны обеспечить отток необходимого количества ассимилятов). К аналогичному выводу приходит В. Б. Скупченко [18], изучавший анатомию годичных побегов ели сибирской в пределах кроны одного дерева. Полагаем, что эти данные позволяют нам говорить об общем характере отмеченной ранее закономерности [7].

Выводы

1. Обитание в различных условиях освещения ведет к формированию в структуре коры различий, имеющих количественный характер.

2. Не испытывают влияния света качественные признаки, имеющие диагностическое значение как на уровне рода, так и на уровне вида: гистологический состав, топография тканей, тип склеренд, величина и форма кристаллов, структура феллемы, форма ситечек, соотношение основных и дополнительных смоляных ходов. Поэтому количественные

признаки изменяются в рамках основных структурных признаков, закрепленных по наследству.

3. Если в древесине абиотические факторы среды сказываются главным образом через изменение толщины стенок трахеид [14], то в коре они вызывают более глубокие и многообразные различия, обусловленные более сложным строением коры, чем древесины.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Акулова Е. А., Жмур Д. Г., Цельникер Ю. Л. Количество и спектральный состав света под пологом леса разной сомкнутости и состава. — Бот. журн., 1966, т. 51, № 6. [2]. Алексеев В. А. Световой режим леса. — Л.: Наука, 1975. [3]. Вермеева С. С. Обмен веществ у ели в разных условиях освещенности и корневого питания. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1979, № 6. [4]. Горышина Т. К. Экология растений. — М.: Высш. школа, 1979. [5]. Джапаридзе Т. М. Фотосинтетический аппарат и интенсивность фотосинтеза подростка ели и пихты в древостоях разной полноты. — Тр./ Тбил. ин-т леса, 1971, т. 18. [6]. Еремин В. М. Влияние избыточного увлажнения на анатомическую структуру коры сосны обыкновенной. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 2. [7]. Еремин В. М., Сивак С. В. О влиянии географического положения на анатомическую структуру коры лиственницы даурской. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 4. [8]. Иванов Л. А. О влиянии затенения ствола на рост древесины. — Бот. журн. СССР, 1934, т. 13, № 3. [9]. Иванов Л. А. Свет и влага в жизни наших древесных пород. — Тимирязевские чтения, 5. М.: Изд-во АН СССР, 1946. [10]. Крамер П., Козловский Т. Физиология древесных растений. — М.: Гослесбумиздат, 1963. [11]. Лархер В. Экология растений. — М.: Мир, 1978. [12]. Либберт Э. Физиология растений. — М.: Мир, 1976. [13]. Лир Х., Польстер Г., Фидлер Г. И. Физиология древесных растений. — М.: Лесн. пром-сть, 1974. [14]. Мелехов И. С. Значение структуры годичных слоев и ее динамики в лесоводстве и дендроклиматологии. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1979, № 4. [15]. Новрузова З. А., Аббасова В. С. Особенности строения коры некоторых древесных растений в связи с типами леса. — Изв. АН АзССР, сер. Биол. науки, 1970, № 5—6. [16]. Раскатов П. Б. Экологическая анатомия вегетативных органов деревьев и кустарников. — Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1979. [17]. Сахаров М. И. Анатомическое строение древесины сосны в связи с условиями произрастания. — Тр./ БрСХИ, 1940, т. 2. [18]. Скупченко В. Б. Количественный анатомический анализ стеблевых структур годичных побегов ели сибирской. — В кн.: Экология роста и развития сосны и ели на северо-востоке европейской части СССР. Сыктывкар, 1979. (Тр. Коми филиала АН СССР, № 44). [19]. Цельникер Ю. Л. Адаптация растений к затенению. — Бот. журн., 1968, т. 53, № 10. [20]. Чернышов В. Д. Фотосинтез и дыхание подростка в широколиственно-хвойных лесах Южного Приморья. — В кн.: Физиология и экология древесных растений Приморья. Владивосток, 1973. (Тр. Биол. почв. ин-та ДВНЦ АН СССР, новая сер., т. 16 (119)). [21]. Яценко-Хмельевский А. А. Основы и методы анатомического исследования древесины. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1954. [22]. Holdheide W. Anatomie mitteleuropäischer Gehölzrinden. — Handbuch der Mikroskopie in der Technik. F. am M., 1951, Bd 5, T. 1. [23]. Huber B. Neue Untersuchungen zur Anatomie und Physiologie der Rinden. — In: Mitteilungen der Hermann-Göring-Academie der Deutschen Forstwissenschaft. F. am M., 1942, Bd 1.

Поступила 21 декабря 1981 г.

УДК 630*566(571.51)

ХОД РОСТА СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКОВ ЛИШАЙНИКОВЫХ НА СЕВЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Н. П. ГОРДИНА

Сибирский технологический институт

Сосновые леса в северных районах Красноярского края широко распространены в левобережье Енисея, по его притокам Касу, Сыму, Дубчесу, Елогу и др. По лесорастительному районированию Г. В.

Крылова [3], леса данного района относятся к Елогуйско-Касовскому елово-сосновому округу, Вахскокетской подпровинции кедрово-сосново-еловых лишайниково-кустарниковых лесов. Преобладающая группа типов леса здесь — сосняки лишайниковые IV—V классов бонитета, на долю которых приходится более половины площади, занятой сосной (свыше 6 млн. га). Сосняки лишайниковые такой же производительности отмечены в других районах Красноярского края А. П. Шиманюком [9], М. Ф. Елизаревой [1] и др.

Под сосновыми лесами с лишайниковым покровом, расположенными на песчано-галечных наносах, формируются сильноподзолистые почвы. Характерно, что перегнойный горизонт в них отсутствует и сразу за лесной подстилкой следует горизонт вымывания, имеющий светло-серую окраску.

Промышленные рубки в сосняках данного района были начаты в 30-е годы и велись в сравнительно небольших объемах (в ближайшие годы они резко возрастут). Рубки проводились сплошнолесосечные, без ограничения размеров лесосек и сроков примыкания, трелевка конная, реже тракторная. Оставление недорубов сосны и семенных куртин при сплошных рубках, а также отсутствие низовых пожаров в большинстве случаев обеспечили успешное восстановление сосны на данных площадях.

К настоящему времени на вырубках различной давности сформировались молодняки сосны со средним возрастом 40—50 лет, которые занимают площади, исчисляющиеся десятками тысяч гектаров. В то же время особенности их возрастной динамики не исследованы, что затрудняет таксацию, организацию и проведение рубок ухода за лесом. Чтобы в какой-то мере восполнить этот пробел, нами в 1980 г. в молодняках сосны, сформировавшихся на вырубках различной давности в нижнем течении р. Дубчеса, было заложено более 50 пробных площадей. Древостои сосны на них IV класса бонитета, чистые, одновозрастные, предельно сомкнутые, средний возраст от 12 до 43 лет. Принадлежность насаждений к одному естественному ряду развития устанавливали по ходу роста деревьев по высоте, для чего брали упрощенные анализы ствола. В итоге была составлена таблица хода роста молодняков сосны (табл. 1).

Анализ ее показывает, что по сравнению с таблицами хода роста сосновых древостоев IV класса бонитета других авторов [4—6, 8] число стволов на единице площади при одинаковом возрасте, в подавляющем большинстве случаев, оказывается большим. Отношение среднего диаметра к средней высоте (D/H), являющееся критерием нормальности [2], с уменьшением полноты древостоев при прочих равных таксационных показателях имеет тенденцию к увеличению. Эталонные значения D/H нормальных сосновых древостоев, которые дает В. В. Загребев [2] для сосновых насаждений IV класса бонитета в возрасте от 20 до 40 лет, находятся в пределах от 0,96 до 1,03, т. е. значительно выше, чем в исследованных сосняках. Число стволов на 1 га в сосняках данного района значительно выше эталонного значения при полноте 1,0, которое дают А. Н. Федосимов и В. Г. Анисочкин [7] для сосновых молодняков.

Сумма площадей оснований в объекте наших исследований близка к данным всеобщих таблиц хода роста А. В. Тюрина и таблиц нормальных древостоев Урала, составленных А. П. Гавриловым. То же касается запасов древесины (табл. 2).

Ход роста молодняков сосны, сформировавшихся на сплошных

Возраст, лет	Основная часть					
	Средние		Число стволов, шт./га	Σg м ² /га	Видовое число (0,001)	Запас, м ³ /га
	Н м	Д см				
10	1,6	1,2	30 973	3,5	0,893	5
15	3,0	2,3	18 990	7,9	0,760	25
20	4,1	3,3	14 267	12,2	0,701	45
25	5,3	4,2	11 334	15,7	0,648	62
30	6,3	4,8	10 060	18,2	0,598	77
35	7,2	5,3	9112	20,1	0,581	89
40	8,0	5,7	8544	21,8	0,572	100
45	8,6	6,0	8101	22,9	0,548	107

Таблица 2

Сопоставление основных таксационных показателей молодняков сосны бассейна р. Дубчеса с данными таблиц хода роста нормальных древостоев других районов

Возраст, лет	Средние показатели по таблицам					
	бассейна р. Дубчеса	всеобщим А. В. Тюрина	В. И. Левина (Архангельская обл.)	Ленинградской области	А. П. Гаврилова (Урал)	Н. И. Казимирова и В. В. Кабанова (Карелия)

Число стволов, шт./га

10	30 973	—	—	—	31 847	—
20	14 267	8900	—	6844	11 984	15 000
30	10 060	4860	7905	5160	6500	7800
40	8544	3300	4876	3300	3986	4880

Отношение D/H

10	0,75	—	—	—	1,18	—
20	0,80	0,96	—	—	1,05	0,87
30	0,76	0,97	0,80	0,94	1,03	0,88
40	0,71	0,97	0,86	0,86	1,06	0,88

Сумма площадей оснований, м²/га

10	3,5	—	—	—	10,0	—
20	12,2	14,2	—	—	15,1	8,3
30	18,2	18,7	19,5	17,0	19,5	11,3
40	21,8	22,4	22,7	18,6	22,6	14,0

Запас, м³/га

10	5	—	—	—	10,0	—
20	45	38	—	36	42	18
30	77	72	81	61	72	32
40	100	112	113	90	102	51

Таким образом, молодняки сосны, сформировавшиеся на вырубках в лишайниковой группе типов леса, имеют специфические особенности, в первую очередь, значительно большую густоту, чем молодняки сосны других районов. Особенно это касается древостоев в возрасте 30—40 лет, что обязательно следует учитывать при проектировании и проведении рубок ухода за лесом.

Таблица 1

вырубках в лишайниковой группе типов леса

Прирост, м ³ /га		Выбираемая часть		Все насаждение		
		Число стволов, шт./га	Запас, м ³ /га	Запас, м ³ /га	Прирост, м ³ /га	
средний	текущий				средний	текущий
0,5	—	—	—	5	0,5	—
1,7	4,0	11 983	9	34	2,3	5,8
2,2	4,0	4723	11	65	3,2	6,2
2,5	3,4	2933	13	95	3,8	6,0
2,6	3,0	1274	8	118	3,9	4,6
2,5	2,4	948	8	138	3,9	4,0
2,5	2,2	568	6	115	3,9	3,4
2,4	1,4	443	5	167	3,7	2,4

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Елпзарьева М. Ф. Схема ботанико-географического районирования восточной окраины Западно-Сибирской низменности. — Изв. Томск. отд-ния, Всесоюз. ботанич. об-ва, Красноярск, 1964, т. 5, с. 13—30. [2]. Загребев В. В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев. — М.: Лесн. пром-сть, 1978. — 240 с. [3]. Крылов Г. В. Леса Западной Сибири. — М.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 227. [4]. Левин В. И. Сосняки Европейского Севера. — М.: Лесн. пром-сть, 1978. — 152 с. [5]. Лесотаксационные таблицы/ Н. И. Казимиров, В. В. Кабанов, А. Г. Лядинский и др. — Петрозаводск: Ин-т леса КФ АН СССР, 1976. — 32 с. [6]. Третьяков Н. В., Горский П. В., Самойлович Г. Г. Справочник таксатора. — М.: Гослесбумиздат, 1956. — 532 с. [7]. Федосимов А. Н., Анисочкин В. Г. Выборочная таксация леса. — М.: Лесн. пром-сть, 1979. — 170 с. [8]. Ход роста основных лесообразующих пород Сибири/ Э. Н. Фалалеев, Е. Л. Беззаботнов, М. А. Данилин и др. — Красноярск: СибТИ, 1975. — 196 с. [9]. Шиманюк А. П. Сосновые леса Сибири и Дальнего Востока. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 186 с.

Поступила 24 ноября 1981 г.

УДК 630*232.43

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ НА КОМПЛЕКСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЕЛОВЫХ МОЛОДНЯКОВ

Т. С. БЕРЕГОВА, Л. И. ЛАХТАНОВА

Белорусский технологический институт

Биологическая мелиорация леса культурой многолетнего люпина как одно из перспективных направлений в решении комплексной проблемы повышения продуктивности лесов способствует дальнейшему росту эффективности лесохозяйственного производства.

Многолетние исследования кафедры лесоводства БелТИ под руководством проф. Б. Д. Жилкина [1] показали, что введение люпина в междурядья сосновых и еловых культур положительно влияет на основные компоненты лесного биогеоценоза и обеспечивает определенный экологический и экономический эффект.

Особенно детально изучен вопрос о влиянии многолетнего люпина на повышение продуктивности стволового запаса древесины, меньше — на увеличение древесной зелени хвойных пород и почти не исследовано влияние биологической мелиорации на общую продуктивность березы, естественно возобновляющейся в культурах сосны и ели.

В то же время хорошо известно, что техническая зелень хвойных и лиственных пород — сырье для получения хвойно-витаминной муки, хлорофилло-каротиновой пасты, эфирных масел, хвойно-витаминной массы, спрос на которые возрастает с каждым годом. Увеличивается также потребность в веточном корме, который в различном виде используется в животноводстве.

Поэтому мы поставили цель изучить влияние многолетнего люпина на комплексную продуктивность еловых молодняков. Исследования проводили на одном из стационаров кафедры лесоводства, заложенном в 1964 г. по инициативе проф. Б. Д. Жилкина в Заславльском лесничестве Минского лесхоза. Культуры созданы 4-летним посадочным материалом на участке, вышедшем из-под сельскохозяйственного пользования, размещение 2×1 м. Площадь стационара разбита на шесть секций: три контрольные и три с однорядным посевом люпина в том же 1964 г. Тип леса ельник орляково-черничный (B_3C_3). Почва на участке дерново-подзолистая, контактно-оглеенная, развивающаяся на супеси пылевато-песчанистой, подстилаемой песком связным и с глубины 130 см суглинком тяжелым моренным. Степень покрытия почвы травами — до 15 %, люпином — 5—10 %.

На второй год после создания культур на стационаре появился обильный молодняк березы, который с возрастом стал обгонять ель по высоте и ощутимо ее угнетать. При этом береза на секции с люпином росла значительно интенсивнее, чем на контроле.

Осенью 1978 г. был проведен сплошной пересчет деревьев, взяты керны для изучения радиального прироста древесины у деревьев первых трех классов продуктивности, образцы хвой для исследования активности физиологических процессов и образцы почвы для определения ее агрохимических свойств. После этого на участке почти полностью была вырублена береза. На каждой секции из вырубленной березы взято по 9 модельных деревьев, по три от каждого из трех классов крупности. Одновременно были взяты и разработаны модельные деревья ели [2].

Проведенные нами исследования показали, что спустя 16 лет на секциях с люпином почва оставалась богаче органическим веществом и азотом. Содержание гумуса превышает контроль на 14—30 %, азота — на 8—19 %. Более высоким оказалось и содержание в хвое ели азота и компонентов хлорофилла (до 30 %). Улучшение почвенных условий, активация физиологических процессов привели к значительному увеличению показателей роста ели и березы по диаметру и высоте. Общая продуктивность по древесному запасу в варианте с люпином на 36 % выше, чем в контроле.

Изучение радиального прироста ели и березы в 20-летних еловых культурах дало возможность более точно установить влияние люпина на рост этих пород по диаметру на протяжении последних 12 лет. Превышение годичного прироста ели составило 30 %, березы — 23 %.

Таблица 1

Средняя ширина годичных слоев ели

Вариант опыта	Класс продуктивности	Средняя за 10 лет ширина годичных слоев, мм			Процент поздней древесины
		Всего	Ранняя древесина	Поздняя древесина	
Контроль	I	4,16	3,52	0,64	15,4
	II	3,58	2,94	0,64	17,8
	III	3,31	2,77	0,54	16,3
	Среднее	3,62	3,03	0,59	16,3
С люпином	I	5,05	4,32	0,73	14,4
	II	4,74	4,05	0,69	14,6
	III	4,34	3,60	0,74	17,0
	Среднее	4,71	3,99	0,72	15,4

С ухудшением условий местопроизрастания (табл. 1) у ели увеличивается доля поздней древесины, а годичный прирост в целом заметно падает. В культурах с люпином поздней древесины несколько больше, чем на контроле. Данные о ширине годичных слоев статистически обработаны, имеют высокий процент точности, различия между контрольными и опытными вариантами вполне достоверны ($t > 3$).

Таблица 2

Фитомасса надземной части модельных деревьев ели и березы (кг/%)

Порода	Средние		Ствол			Крона			Итого живой фитомассы	Отмершие ветви	Всего
	D см	H м	Древесина	Кора	Итого	Ветви	Хвоя, листва	Итого			
Контроль											
Ель	5,4	5,7	8,26	1,53	9,79	2,84	6,90	9,74	19,53	1,07	20,60
			40,1	7,4	47,5	13,8	33,5	47,3	94,8	5,2	100
Береза	5,0	6,8	6,53	1,20	7,73	1,82	1,65	3,47	11,20	—	11,20
			58,3	10,7	69,0	16,3	14,7	31,0	100	—	100
С люпином											
Ель	7,0	7,9	14,02	2,48	16,50	3,70	8,70	12,40	28,90	1,20	30,10
			46,6	8,2	54,8	12,3	28,9	41,2	96,0	4,0	100
Береза	5,8	8,7	10,62	1,88	12,50	4,35	2,66	7,01	19,51	—	19,51
			54,5	9,6	64,1	22,3	13,6	35,9	100	—	100
Превышение											
Ель			5,76	0,95	6,71	0,86	1,80	2,66	9,37	0,13	9,50
			69,7	62,7	68,6	30,3	26,0	27,3	48,0	12,0	46,1
Береза			4,09	0,68	4,77	2,53	1,01	3,54	8,31	—	8,31
			62,5	55,7	61,7	139,0	61,2	102,0	74,2	—	74,2

Влияние люпина на фракционный состав фитомассы модельных деревьев ели и березы проявилось по-разному (табл. 2). В среднем фитомасса надземной части ели на секциях с люпином оказалась на 46 % выше, чем на контроле, березы — на 74 %. У ели это превышение в основном идет за счет ствола и сравнительно меньше за счет хвои, у березы же оно почти одинаково. Большое превышение по листе свидетельствует о том, что люпин особенно значительное влияние оказывает на рабочие органы деревьев березы — ее ассимиляционный аппарат.

В засушливое лето 1979 г. кормовые ресурсы для животноводства были пополнены веточным кормом, заготавливаемым из древесно-кустарниковых растений. В связи с этим мы, попутно с основной работой, заготавливали веточный корм из крон деревьев березы при ее вырубке. Учет массы ветвей диаметром менее 8 мм с листьями показал, что запас веточного корма на секциях с люпином в 2 раза выше, чем на контроле (соответственно 26,6 и 13,1 т/га).

Органическая масса древесных растений (ствол, крупные и мелкие ветви, кора, хвоя и листва, корни) — незаменимое сырье для многих отраслей народного хозяйства. В связи с научно-техническим прогрессом и химизацией производства значение этой сырьевой базы будет расти особенно быстрыми темпами. В то же время хвоя, листья, мелкие сучья и т. д., участвуя в образовании подстилки, являются важнейшим фактором формирования лесных почв. В связи с периодическим удале-

нием из фитоценоза названных частей древесных растений может возникнуть проблема снижения плодородия лесных почв и продуктивности лесов в целом.

В решении рассматриваемой проблемы большая роль может принадлежать биологической мелиорации. Для восстановления органической массы, взятой из лесу, многолетний люпин целесообразно вводить не только при создании культур, но и в дальнейшем — по мере необходимости на протяжении всего периода лесовыращивания, особенно при разреживании насаждений во время проведения рубок ухода, санитарных, постепенных и др.

Таким образом, и с точки зрения комплексного использования лесной продукции биологическая мелиорация лесных земель многолетним люпином вполне перспективна.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Жилкин Б. Д. Повышение продуктивности сосновых насаждений культурой люпина. — Минск: Высшая школа, 1974. — 254 с. [2]. Смирнов В. В. Органическая масса в некоторых лесных фитоценозах европейской части СССР. — М.: Наука, 1971. — 360 с.

Поступила 20 апреля 1981 г.

УДК 581.522.4 : 632.111.5

СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРОЗОСТОЙКОСТЬ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ ЗАПАДНЫХ ОБЛАСТЕЙ УССР

Б. К. ТЕРМЕНА, В. В. МЕЦАК, А. С. САЛАНДАЕВ

Черновицкий государственный университет

Устойчивость древесных растений к низким температурам имеет часто решающее значение при их интродукции. Для оценки зимостойкости растений, наряду с полевыми методами, используются и лабораторные исследования ([1, 2, 5] и др.).

Минимальная и потенциальная морозостойкость однолетних побегов некоторых древесных интродуцентов

№ п/п	Вид растения	Зимо- стой- кость, баллы	Процентное содержание живых растительных тканей в навеске									
			Минимальная					Потенциальная				
			-10°	-15°	-20°	-25°	-30°	-20°	-25°	-30°	-40°	
1	<i>Acer negundo</i> L.	I	99	90	56	32	8	91	88	84	30	
2	<i>Aesculus hippocasta- num</i> L.	I	96	83	46	12	6	92	90	84	27	
3	<i>A. parviflora</i> Walt.	I	95	87	60	24	10	96	95	87	9	
4	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	II—III	98	59	25	0	0	83	93	67	0	
5	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	I (II)	97	79	30	0	0	93	88	82	22	
6	<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliot	I	91	80	59	0	0	90	95	72	0	
7	<i>A. prunifolia</i> (Marsh.) Rehd.	I	92	59	40	0	0	95	79	85	0	
8	<i>Carya ovata</i> (Mill.) K. Koch	I	97	83	92	35	24	95	87	85	27	

Продолжение таблицы

№ п/п	Вид растения	Зимо- стой- кость, баллы	Процентное содержание живых растительных тканей в навеске								
			Минимальная					Потенциальная			
			-10°	-15°	-20°	-25°	-30°	-20°	-25°	-30°	-40°
9	<i>Castanea sativa</i> Mill.	I	87	75	50	22	7	95	92	66	0
10	<i>Catalpa hybrida</i> Spaeth	II	77	30	0	0	0	83	63	44	0
11	<i>Celastrus flagellaris</i> Rupr.	I—II	99	84	21	0	0	96	68	48	0
12	<i>Celtis caucasica</i> Willd.	II—	62	23	0	0	0	67	16	0	0
13	<i>C. occidentalis</i> L.	III (IV) I—	73	27	0	0	0	94	59	32	0
14	<i>Cornus tatarica</i> Mill.	II (III) I	91	83	73	64	17	96	87	92	67
15	<i>Cotoneaster bullata</i> Bois	I	97	77	56	34	9	95	92	89	44
16	<i>C. tomentosa</i> Lindl.	I	93	92	82	71	49	95	96	86	46
17	<i>C. wardii</i> W. W. Sm.	I	94	84	24	7	0	94	92	83	0
18	<i>Crataegus rotundifolia</i> Moench	I	91	75	45	22	14	96	94	84	50
19	<i>Fagus silvatica</i> L.	I	99	99	69	32	0	91	90	92	24
20	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	I—II	92	31	0	0	0	90	80	40	0
21	<i>Hamamelis virginiana</i> L.	I	93	85	37	29	0	94	98	83	72
22	<i>Juglans nigra</i> L.	I	95	86	32	0	0	90	82	43	0
23	<i>J. regia</i> L.	I—II	98	85	23	10	0	93	89	45	0
24	<i>Koeleruteria paniculata</i> Laxm.	I—	97	82	51	34	0	83	58	22	0
25	<i>Laburnum anagyroides</i> Medic.	II (III) I	97	92	64	41	13	92	90	75	24
26	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	I—	85	59	50	31	8	71	68	31	0
27	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	II (III) I	93	84	19	0	0	73	85	74	16
28	<i>Maclura aurantiaca</i> Nutt.	II—	73	24	0	0	0	92	67	26	15
29	<i>Magnolia liliflora</i> Desr.	III (IV) I	87	47	12	0	0	96	86	55	0
30	<i>M. × Soulangiana</i> Soul.- Bod.	I	75	23	0	0	0	90	85	63	0
31	<i>Morus alba</i> L.	I—	95	70	23	0	0	83	50	29	10
32	<i>Platanus × acerifolia</i> Willd.	II (III) I (II)	92	87	41	11	0	94	87	76	0
33	<i>Pterostyrax hispida</i> Sieb et. Zucc.	I (II)	96	55	25	0	0	88	39	28	0
34	<i>Ptelea trifoliata</i> L.	I	83	68	25	0	0	94	86	92	50
35	<i>Quercus castaneifolia</i> C. A. M.	I	10	94	93	29	16	95	87	48	16
36	<i>Q. macrocarpa</i> Michx.	I	91	86	61	37	16	96	94	78	57
37	<i>Q. rubra</i> L.	I	94	81	85	45	9	94	88	72	21
38	<i>Sophora japonica</i> L.	II	90	66	32	0	0	83	87	79	13
39	<i>Sorbus aria</i> Crantz	I	96	92	79	64	41	95	96	95	87
40	<i>S. torminalis</i> (L.) Crantz	I	93	84	76	33	8	96	83	88	33
41	<i>Staphylea pinnata</i> L.	I	94	80	45	0	0	91	98	76	35
42	<i>Tilia americana</i> L.	I	97	81	83	65	26	96	95	96	78
43	<i>T. tomentosa</i> Moench	I	92	92	82	44	21	86	83	85	15
44	<i>Viburnum lentago</i> L.	I	92	75	37	0	0	93	98	87	61
45	<i>Wisteria sinensis</i> (Sims) Sweet	I—III	68	22	0	0	0	76	36	15	0

Примечание. Некоторое увеличение процентного содержания живых тканей при действии более низких температур (виды № 4, 6, 8, 14, 19, 21, 27, 34, 38—44) можно объяснить погрешностью тетрозольного метода.

Нами изучена сравнительная минимальная и потенциальная морозостойкость 45 видов древесных и кустарниковых экзотов, интродуцированных в Карпатах и Западном Подолье. Виды имеют различное географическое происхождение, отличаются по своим филогенетическим и эколого-биологическим особенностям. При определении минимальной морозостойкости в лабораторных условиях исследовали способность растений переносить действие низких температур после снятия закалки. Потенциальную морозостойкость определяли после искусственной закалки. Температурный режим закалки и промораживания однолетних побегов выдерживали по Красавцеву [4]. Побеги для промораживания брали в трехкратной повторности с одних и тех же частей кроны с 9 до 10 ч. утра. Промораживание проводили в холодильной камере «Gronland». Контролем служили побеги, не подвергавшиеся искусственному промораживанию. Параллельно визуально оценивали зимостойкость исследуемых видов в природных условиях по методике, принятой в ГБС АН СССР [3].

У всех исследованных видов после снятия закалки повреждения наблюдаются уже при -10°C (см. табл.); а температура -25°C для подавляющего большинства из них, включая и некоторые аборигены (*Fagus silvatica*, *Sorbus torminalis*, *Tilia tomentosa*), является летальной (повреждается более 50 % тканей). Исключение составляют *Cornus tatarica*, *Cotoneaster tomentosa*, *Sorbus aria*, *Tilia americana*, которые отличаются наибольшей минимальной морозостойкостью. Анализ потенциальной морозостойкости однолетних побегов древесных интродуцентов показал, что заметные повреждения начинаются при температуре -15 – -20°C , а летальной температурой для большинства видов является -40°C . Наиболее зимостойкими оказались *Cornus tatarica*, *Hamamelis virginiana*, *Sorbus aria*, *Tilia americana* и *Viburnum lentago*, у которых при -40°C повреждается только от 13 до 39 % тканей однолетних побегов. Температура -50°C является летальной для побегов всех исследованных видов. Эти виды по потенциальной морозостойкости превосходят таких представителей аборигенной дендрофлоры, как *Fagus silvatica*, *Tilia tomentosa*.

Данные лабораторных исследований в основном согласуются с визуальными полевыми наблюдениями по определению зимостойкости этих же видов, которые проводились на протяжении 1965–1980 гг. Однако лабораторные исследования дают более детальную характеристику устойчивости древесных растений к действию низких температур, что очень важно для теоретических разработок, связанных с адаптацией растений к температурному фактору.

Между потенциальной и минимальной морозостойкостью наблюдается прямая корреляционная зависимость ($r = 0,67$). Таким образом, минимальная морозостойкость обуславливается протоплазматической устойчивостью [5] и играет важную роль в формировании зимостойкости древесных растений.

Разность показателей минимальной и потенциальной морозостойкости может служить критерием для оценки адаптационных возможностей древесных растений в отношении к минимальным значениям температуры на протяжении от глубокого до вынужденного покоя в зимне-весенний период.

Выводы

1. Лабораторные исследования минимальной и потенциальной морозостойкости в сочетании с полевыми наблюдениями дают достаточно полную характеристику адаптационных возможностей древесных растений к действию низких температур и являются основанием для прогнозирования успешности интродукции.

2. Показатели потенциальной морозостойкости многих древесных интродуцентов западных областей УССР свидетельствуют о возможности их адаптации в районах с более суровыми зимами.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Генкель П. А., Окнина Е. З. Состояние покоя и морозостойкость растений. — М.: Наука, 1964. [2]. Глазурина А. К. Экспериментальное изучение морозостойкости некоторых древесных экзотов на юге Крыма. — Бюл. Гл. бот. сада, 1964, вып. 54. [3]. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР/ П. И. Лапин, М. С. Александров, Н. А. Бородин и др. — М.: Наука, 1975. [4]. Красавцев О. А. Закаливание древесных растений к морозу и определение их морозостойкости. — В кн.: Физиология приспособления и устойчивости растений при интродукции. — Новосибирск: Наука, 1969. [5]. Kreeb K. Methoden der Pflanzenökologie. — Bremen, 1977.

Поступила 11 марта 1981 г.

УДК 630*627.3 : 630*652.5

ГЛУБИНА ПРОСМАТРИВАЕМОСТИ ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Н. Н. ЗЕЛЕНСКИЙ

Львовский лесотехнический институт

Важным фактором при определении эстетических достоинств лесного ландшафта и оценке его рекреационной пригодности является глубина просматриваемости лесной толщи. Этому вопросу придавали большое значение К. Епанчин [3], Е. С. Лахно [4], С. И. Палентреер [5], Л. И. Рубцов [6]. Еще Г. Салиш [8] отмечал, что нередко случаи, когда из-за деревьев не видно леса и часто отсутствует возможность его просматриваемости.

Традиционно глубина просматриваемости лесных насаждений всецело связывалась с возрастом древостоев. А. И. Тарашкевич [7] выявил, что человека не видно в молодняках через 10—20 м, в средневозрастных насаждениях — через 30 м, в спелых древостоях без подлеска и подроста — через 70 м, в редирах видимость увеличивается до 150 м, а на гарях — до 400 м. На близкие к этим расстояния указывает и Н. П. Анучин [1]. Развивая положение о том, что просматриваемость насаждений зависит от числа стволов на единице площади и их диаметра, М. К. Бочаров [2] предложил формулу для приближенного определения глубины просматриваемости лесов L м:

$$L = \frac{10^6}{ND},$$

где N — число стволов на 1 га, шт.;

D — средний диаметр древостоя, см.

Наши исследования в западных областях Украины в лесах различного возраста, состава и полноты (без подроста и подлеска) показали, что в подавляющем большинстве эта формула занижает фактическую просматриваемость на 25—50 %, а иногда до 75 %; при наличии же подроста и подлеска листопадных пород высотой более 1,5 м в летнее время она завышает результаты в 1,5—3 раза, а в некоторых случаях — в 4,5 раза.

В результате обработки и анализа экспериментальных материалов выявлено, что видимость в насаждениях лимитируется, кроме указанных в формуле показателей, характеристикой кустарникового яруса, рельефом местности, видовым составом древесно-кустарниковой растительности и характером ее формирования, а также способностью некоторых пород при резком освещении стволов давать водяные побеги. В

лесах западных областей Украины последнее явление имеет существенное значение, так как здесь широко распространены древостой с определенным участием дуба черешчатого, граба обыкновенного, липы мелколистной. Так, по исследованиям, проведенным в сложных 50-летних насаждениях без кустарникового яруса (учлесхоззаг ЛЛТИ), при изреживании первого яруса почти на 30 % через 2 года, вследствие появления на стволах второго яруса обильных водяных побегов, просматриваемость снизилась на 20 % вместо ожидаемого теоретического ее увеличения на 50 % (табл. 1).

Таблица 1

Состав древостоя	Относительная полнота	Число стволов, шт./га	Средний диаметр, см	Просматриваемость, м	
				по формуле	фактическая
1. 4Ос3С2Б1Г, ед. Д, Чрш	0,66	451	28,7	52,7	94,1 ± 5,1
9Г1Кл. о, ед. Д	0,23	399	12,0		
2. 5С2Б2Ос1Г + Д, ед. Чрш	0,47	343	27,6	79,8	74,6 ± 5,4
9Г1Кл. о, ед. Д	0,20	372	12,2		
Изменение, %	— 28,8 13,0	— 23,9 6,8	3,8 1,7	51,4	—20,7

Примечание. 1 — древостой до рубки; 2 — после рубки; в числителе — I ярус; в знаменателе — II ярус.

В исследуемом регионе просматриваемость лесных насаждений главным образом зависит от густоты, высоты, видового состава и размещения по площади подроста и подлеска, а затем от полноты древостоя (табл. 2, данные для влажной грабово-пихтовой дубравы Прикарпатья).

Таблица 2

Древостой		Кустарниковый ярус		Просматриваемость, м	
Число стволов, шт.	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Число экземпляров, тыс. шт./га	по формуле	фактическая
914	18,2	1,5	21,4	60,2	18,6 ± 1,4
917	17,8	1,4	16,1	61,4	27,2 ± 2,6
854	17,0	1,2	5,8	69,0	61,5 ± 3,9
456	27,4	1,4	22,1	79,9	16,2 ± 2,8
405	27,8	1,4	16,6	89,0	33,2 ± 2,6
296	29,6	1,3	8,0	113,4	50,9 ± 2,9
214	32,9	1,2	0,7	142,0	83,1 ± 3,5

На просматриваемость насаждений влияет кустарниковый ярус (подрост и подлесок) высотой даже до 1 м, особенно при слегка пересяченном рельефе, но, главным образом, выше человеческого роста. Наибольшее влияние на глубину видимости оказывает кустарниковый ярус высотой 1,5—3 м. С увеличением его высоты больше 3 м влияние на глубину просматриваемости несколько ослабевает. Объясняется это тем, что с возрастом кустарников их нижние ветки отмирают, стволы оголяются, а основная масса облиственных веток располагается значительно выше от поверхности почвы.

На основании выравненных экспериментальных материалов нами в формулу М. К. Бочарова [2] введены поправочные коэффициенты, в некоторой степени учитывающие наличие кустарникового яруса (лиственных пород) и частично ярусность древостоя. Формулы для определения глубины просматриваемости лесных ландшафтов в западных областях Украины имеют вид:

а) для одноярусных насаждений без подроста и подлеска

$$L = \frac{1,86 \cdot 10^6}{ND};$$

б) для одноярусных насаждений при наличии кустарникового яруса высотой до 1 м

$$L = \frac{1,95 \cdot 10^6}{NDnk};$$

в) для одноярусных насаждений с подростом и подлеском высотой 1—3 м

$$L = \frac{1,76 \cdot 10^6}{NDnk};$$

г) для одноярусных насаждений с подростом и подлеском высотой 4—6 м

$$L = \frac{1,80 \cdot 10^6}{NDnk};$$

д) для насаждений без подроста и подлеска со вторым ярусом из граба, дуба, липы

$$L = \frac{1,67 \cdot 10^6}{ND};$$

е) для насаждений со вторым ярусом из граба, дуба, липы при наличии подроста и подлеска высотой 1—3 м

$$L = \frac{1,51 \cdot 10^6}{NDnk};$$

ж) для насаждений со вторым ярусом из граба, дуба, липы при наличии подроста и подлеска высотой 4—7 м

$$L = \frac{1,61 \cdot 10^6}{NDnk};$$

где n — число скелетных побегов подроста и подлеска, тыс. шт./га;

k — коэффициент, зависящий от густоты подроста и подлеска, определяемый по табл. 3.

Используя приведенные формулы, просматриваемость лесопарковых ландшафтов можно определить с точностью не ниже 10—15 % по материалам ландшафтной таксации без дополнительных полевых исследований.

Таблица 3

Число скелетных побегов подроста и подлеска, тыс. шт./га	k	Число скелетных побегов подроста и подлеска, тыс. шт./га	k
Менее 0,1	10,3	3,1—4,5	0,69
0,11—0,20	7,6	4,6—5,5	0,54
0,21—0,30	4,5	5,6—7,0	0,46
0,31—0,40	3,3	7,1—8,5	0,38
0,41—0,50	2,75	8,6—10,0	0,31
0,51—0,65	2,63	10,1—12,0	0,25
0,66—0,80	2,48	12,1—14,0	0,20
0,81—1,0	2,13	14,1—16,0	0,16
1,1—1,5	1,47	16,1—18,0	0,13
1,6—2,0	1,08	18,1—20,0	0,10
2,1—3,0	0,83	20,1—24,0	0,07

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Анучин Н. П. Лесная таксация. — М.: Лесн. пром-сть, 1971. — 512 с. [2]. Бочаров М. К. Методы расчета проходимости, маскировочных свойств и защитной толщи леса. — Вестн. Воен.-инж. акад. им. В. В. Куйбышева, 1955, № 81, с. 124—133. [3]. Епанчин К. Ландшафтный сад. — М., 1891. — 107 с. [4]. Лахно Э. С. Ліс і здоров'я людини. — Київ: Здоров'я, 1972. — 142 с. [5]. Палентреер С. И. Ландшафтное искусство. — М.: Росвузиздат, 1963. — 134 с. [6]. Рубцов Л. И. Садово-парковый ландшафт. — Киев: Изд-во АН УССР, 1956. — 212 с. [7]. Тарашкевич А. И. Техника лесоустроительных работ. Вып. 1. Таксация по визирам. — М.: Новая деревня, 1927. — 128 с. [8]. Salisch G. Forstästetik. — Berlin, 1911. — 434 S.

Поступила 17 июня 1981 г.

УДК 630*165.5

ХРОНОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КАПООБРАЗУЮЩИХ ПОПУЛЯЦИЙ БЕРЕЗЫ ПУШИСТОЙ

М. Г. РОМАНОВСКИЙ

Московский лесотехнический институт

При изучении формового разнообразия ряда насаждений или поколений одного насаждения, находящихся в сходных эдафических условиях, обнаруживается неравноценность, хронографическая изменчивость их формового состава. Каждая группа одновозрастных деревьев имеет свое, особенное соотношение форм. Изменения встречаемости формы в ряде поколений нельзя объяснить только постепенными процессами проявления с возрастом формообразующих признаков и отпада форм. На основе материалов промысленных изысканий капового сырья и перечетов, проведенных нами в березняках Челябинской и Новосибирской областей, в статье рассматривается хронографическая изменчивость встречаемости каповой березы пушистой и анализируются причины изменчивости.

При обследовании березняков в восьми предприятиях лесного хозяйства Челябинской, Новосибирской и Кемеровской областей нам часто приходилось отмечать, что встречаемость прикорневых капов в разных возрастных группах одного насаждения не одинакова. Эти различия особенно хорошо прослеживаются в березняках, представленных двумя возрастными группами — материнским древостоем и подростом.

Встречаемость деревьев с прикорневыми капами в разных группах толщины ствола
(разновозрастные березники Челябинской области)

Вид березы	Лесокombинат, лесничество	Показатели	Диаметр ствола, см											
			4	8	12	16	20	24	28	32	36	40		
Пушистая	Кыштымский, Агардашское	P	—	—	0,67	0,0	0,31	0,07	0,23	0,04	0,04	0,04		
		m	—	—	$\pm 0,19$	—	$\pm 0,09$	$\pm 0,03$	$\pm 0,09$	$\pm 0,09$	$\pm 0,04$	$\pm 0,04$		
		$P(t)$	—	—	0,999	0,95	0,99	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95		
»	Кусинский, Петропавловское	P	—	—	0,20	—	—	—	0,0	—	—	—		
		m	—	—	$\pm 0,05$	—	—	—	—	—	—	—		
		$P(t)$	—	—	0,95	—	—	—	—	—	—	—		
»	Чебаркульский, Чебаркульское	P	0,18	0,08	0,24	—	—	—	0,0	—	—	—		
		m	$\pm 0,05$	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	—	—	—	—	—	—	—		
		$P(t)$	0,95	0,99	0,90	—	—	—	—	—	—	—		
»	Пластовский, Кочкарское	P	—	0,46	—	—	0,16	—	0,06	—	—	—		
		m	—	$\pm 0,07$	—	—	$\pm 0,04$	—	$\pm 0,06$	—	—	—		
		$P(t)$	—	0,999	—	—	—	—	—	—	—	—		
Бородавчатая	Пластовский, Пластовское	P	—	0,26	—	0,15	—	—	0,30	—	—	—		
		m	—	$\pm 0,06$	—	$\pm 0,04$	—	—	$\pm 0,06$	—	—	—		
		$P(t)$	—	0,90	—	0,95	—	—	—	—	—	—		

Примечание. p — частота прикорневых капов в заданной группе ступеней толщины ствола; m — оценка определений частоты; $P(t)$ — достоверность различия частот в соседних группах; НД — различие не достоверно; $P(t) < 0,90$.

В Челябинской области (Пластовский и Чебаркульский лесокombинаты) нами были обнаружены насаждения березы пушистой и бородавчатой, в которых при 20—25 % деревьев с прикорневыми капами в подросте (II класс возраста) их участие в материнском древостое (V класс возраста) составляло 0—3 %. В Новосибирской области наблюдалось обратное соотношение: 3—5 % деревьев с прикорневыми капами в подросте, 10—30 % в материнском древостое.

Встречаемость деревьев с прикорневыми капами изменяется в разных возрастных группах. Деревья с прикорневыми капами могут почти

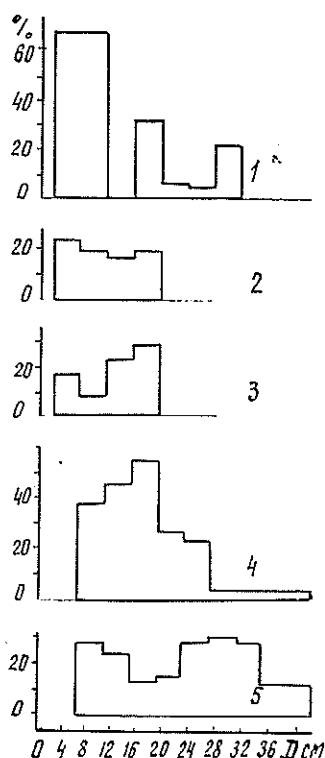


Рис. 1. Встречаемость прикорневых капов по ступеням толщины ствола в разновозрастных березняках Челябинской области.

1 — Кыштымский лесокombинат, Агардяшское лесничество; 2 — Кусинский лесокombинат, Петропавловское лесничество; 3 — Чибаркульский лесокombинат, Чибаркульское лесничество; 4 — Пластовский лесокombинат, Кочкарское лесничество; 5 — Пластовский лесокombинат, Пластовское лесничество.

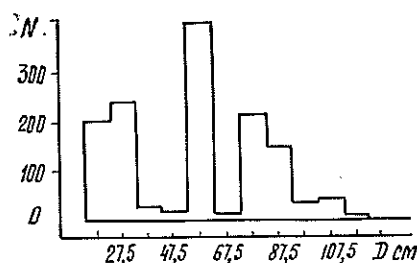


Рис. 2. Распределение по диаметру прикорневых капов, обнаруженных при изысканиях 1959 г. в Чингисском лесхозе Новосибирской области.

полностью исчезать из состава отдельных возрастных групп популяции и появляться снова в следующих поколениях.

В разновозрастных насаждениях хронографическая изменчивость проявляется в изменении встречаемости прикорневых капов среди деревьев разного диаметра (рис. 1). В таблице сгруппированы смежные ступени толщины, в которых частота прикорневых капов близка: различия не превышают ошибок. Разновозрастные насаждения распадаются на ряд групп с различным диаметром ствола, достоверно отличающихся по встречаемости прикорневых капов.

Колебания численности деревьев с прикорневыми капами во времени отражаются и на их распределении по диаметру капа. Анализ архивных данных НИИ художественной промышленности за 1958—1969 гг. показал, что в семи предприятиях лесного хозяйства Южного Урала численность прикорневых капов в отдельных 10-сантиметровых ступенях толщины падает на 10—30 % ниже скользящей средней, в четырех предприятиях юга Новосибирской области — на 30—90 %. Распределения прикорневых капов по диаметру в Новосибирской области достоверно неоднородны: $P = 0,94—0,98$. Капы определенных диаметров преобладают среди обнаруженных при изысканиях, а капы промежуточных размеров встречаются редко. Выборка распадается на несколько групп (рис. 2).

Крупные периоды распространения прикорневых капов в популяциях березы пушистой Новосибирской области составляют примерно 30 лет (рис. 3). На фоне этих длительных изменений прослеживаются более кратковременные — 10-летние.

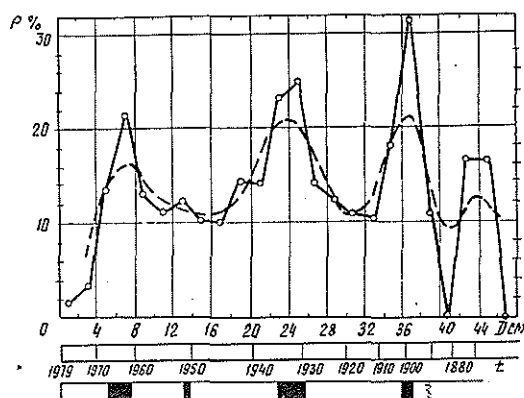


Рис. 3. Встречаемость прикорневых капов (P) по ступеням толщины ствола (D) в разновозрастных березняках III класса бонитета юга Новосибирской области.

Точками обозначена частота прикорневых капов в данной ступени толщины; штриховая линия — кривая частот, сглаженная усреднением по трем смежным ступеням; t — год урожая семян березы пушистой, соответствующий данному среднему диаметру; ■ — периоды засухливых условий в мае — июле.

В насаждениях одного и того же географического района изменения численности и встречаемости прикорневых капов имеют сходные черты. Поэтому обобщение одновременных измерений, проведенных в большом числе насаждений, не приводит к выравниванию распределений по диаметру капа и ствола. Так, распределение по диаметру 6 тысяч прикорневых капов, обнаруженных при одновременных (1958—1960 гг.) изысканиях в четырех предприятиях юга Новосибирской области, сохраняют существенную ($P = 0,96$) неоднородность. Сходство изменений численности и участия деревьев с прикорневыми капами в насаждениях одного географического района указывает на общность вызывающих их причин, на связь с колебаниями климатических условий, охватывающими обширные пространства.

По данным метеостанций Сузуна, Ордынского и Новосибирска, первые 3 года жизни поколений с высокой встречаемостью прикорневых капов совпадают с периодами наиболее частых засух в мае — июле (рис. 3).

Засухливыми считались месяцы, когда при выпадении осадков ниже нормы (в течение одного и двух лет, включая предыдущий год) их количество в мае было меньше 20 мм, в июне и июле меньше 30 мм (при средних 30, 50 и 60 мм).

Условия увлажнения, особенно в начале вегетационного периода, лимитируют также распространение насаждений с высокой встречаемостью прикорневых капов на север, в лесную зону. Таким образом, хронографическая изменчивость распространения прикорневых капов подчиняется тем же закономерностям, что и эколого-географическая. Эколого-географическая изменчивость связана с пространственными изменениями климата, а хронографическая отражает воздействия на популяцию изменений климата во времени. При этом условия первых 3—5 лет жизни имеют особенное значение в формировании возрастных групп, неравноценных по участию прикорневых капов.

Отпад и естественный отбор среди одновозрастных деревьев идет наиболее интенсивно в первые годы их жизни. Интенсивность естественного отбора в первые годы на 1—2 порядка выше, чем в последующие. Направление отбора определяется условиями этих лет. Под действием периодических отклонений метеорологических условий и разных случайных отклонений, приводящих к интенсивному избирательному отпаду, каждое поколение приобретает свое лицо, свой спектр формового разнообразия. В старших возрастах, когда интенсивность отбора резко снижается, поколение в значительной мере сохраняет приобретенное в юности соотношение форм.

Существование хронографической изменчивости формового состава отмечал И. К. Пачоский при описании флоры Херсонской губернии [2, 3]. Примеры изменений формовой структуры популяций в ответ на периодические изменения среды известны у видов животных с быстрой сменой поколений [1]. Однако в популяциях древесных растений частота форм воспринимается независимой от климатических циклов, более кратковременных, чем длительность жизни дерева. Возможность существенной неравноценности близких возрастных групп не учитывается при описании формового разнообразия древесных растений.

Анализ капообразующих популяций березы пушистой впервые обнаружил значительные отклонения встречаемости каповой формы в отдельных возрастных группах от средней для популяции. Проведенные исследования показали необходимость более тщательного учета возрастного состава при сравнении характеристик деревьев с прикорневыми капами и без них, частоты встречаемости капов в разных насаждениях. Определение условий накопления каповой формы в естественных насаждениях помогает наметить новые приемы отбора и агротехники при создании плантационных культур каповой березы пушистой.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Дубинин Н. П., Глембоцкий Я. Л. Генетика популяций и селекция. — М.: Наука, 1967. [2]. Завадский К. М. Вид и видообразование. — Л.: Наука, 1968. [3]. Пачоский И. К. Херсонская флора: Введение. — Херсон, 1914.

Поступила 25 февраля 1980 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630*812

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ
СВЕЖЕСРУБЛЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ СЕВЕРНОЙ ЕЛИ

Л. В. КОРОТЯЕВ

Архангельский лесотехнический институт

В условиях механизации лесозаготовок изучение параметров деревьев различных лесорастительных зон приобретает все большее значение для совершенствования и технически правильной эксплуатации лесозаготовительных машин. К числу основных параметров деревьев относится плотность свежесрубленной древесины. В технико-эксплуатационных расчетах плотность древесины обычно принимают постоянной. Однако исследования, проведенные в лесонасаждениях Крестецкого леспромхоза Новгородской области [2], показали, что плотность свежесрубленной древесины хвойных пород (ели и сосны) сильно изменяется по высоте и диаметру деревьев. В лесах Европейского Севера, природные условия которого сильно отличаются от условий Новгородской области и других районов страны, подобные исследования не проводились, хотя в этом регионе выполняется большой объем лесозаготовок.

Нами были исследованы закономерности изменения плотности свежесрубленной древесины ели — главной породы Европейского Севера — по длине и ступеням толщины деревьев. Экспериментальные работы по исследованию изменения плотности древесины по длине ствола проводили летом 1978 и 1979 гг. в Северном леспромхозе Архангельской области, а изменения по ступеням толщины деревьев — в Северном, Шалакушском, Емецком и Костылевском леспромхозах Архангельской области и в Митинском, Гарногском и бывшем Удимском леспромхозах Вологодской области в разное время года в период с 1956 по 1979 гг. Опытные лесосеки имели средние таксационные показатели, близкие к средним показателям эксплуатационных древостоев Архангельской и Вологодской областей. Для опытов выбирали нормально развитые растущие еловые деревья основных ступеней толщины (от 8 до 32 см с градацией через 4 см) преимущественно основных (III и IV) разрядов высот. Выбранные деревья поочередно спиливали с корня. Стволы сваленных деревьев очищали от сучьев, взвешивали и обмеряли. При исследовании изменения плотности древесины по длине 34 ствола распиливали на двухметровые отрезки, которые также взвешивали. Затем определяли зональную плотность древесины ρ как отношение массы отрезка к его объему. При исследовании изменения плотности по ступеням толщины деревьев определяли только среднюю плотность древесины $\rho_{ср}$ как отношение массы хлыста к его объему. Для этой цели было обмерено и взвешено 237 хлыстов.

Средние арифметические значения измеренной плотности свежесрубленной древесины по длине ствола для еловых деревьев III—IV разрядов высот и разных ступеней толщины $d_{1,3}$ приведены в табл. 1. В этой же таблице указано число обмеренных стволов n_c , их средняя длина l и число наблюдений n .

Плотность древесины в комле ствола, как видно из табл. 1, меньше, чем в вершине, и снижается с увеличением крупности деревьев от 888 до 665 кг/м³. В вершине плотность примерно одинакова и для неликвидной ее части составляет 1070 кг/м³.

Средние арифметические значения измеренной средней плотности древесины хлыста $\rho_{ср}$ (кг/м³) по ступеням толщины деревьев приведены в табл. 2 по разрядам высот и сезонам года.

$d_{1,3}$ см	n_c	n	Плотность древесины ρ (кг/м³)			
	шт.		0—2	2—4	4—6	6—8
8	4	12	888	945	1077	
12	5	25	842	860	934	1005
16	5	31	780	831	809	859
20	9	69	745	780	797	804
24	5	44	700	711	734	750
28	3	29	675	744	752	762
32	3	30	665	716	736	768

$d_{1,3}$ см	Разряд	Лето		Зима		Год	
		n	$\rho_{\text{ср}}$	n	$\rho_{\text{ср}}$	n	$\rho_{\text{ср}}$
8	III	6	904	1	917	7	906
	IV	3	911	3	890	6	907
	III—IV	9	907	4	900	13	907
	V	2	937	—	—	2	937
	III—V	11	909	4	900	15	907
12	II	2	805	2	823	4	811
	III	16	868	6	877	22	870
	IV	7	876	5	877	12	876
	III—IV	23	871	11	877	34	872
	II—IV	25	864	13	868	38	865
16	I	2	853	1	810	3	840
	II	6	787	—	—	6	787
	III	11	835	9	773	20	805
	IV	7	799	3	800	10	799
	III—IV	18	826	12	780	30	803
	V	1	882	1	804	2	833
	I—V	27	806	14	783	41	799
20	II	7	760	4	772	11	764
	III	33	767	15	796	48	775

Из табл. 2 видно, что для большинства ступеней толщины характерно возрастание средней плотности с понижением разряда высот. Это объясняется тем, что у деревьев низших разрядов больше сбег и соответственно больше спелой и меньше заболонной древесины, так как короче вершинная часть с более молодой, влажной и тяжелой древесиной. Из табл. 2 усматривается также, что средняя плотность древесины деревьев III—IV и I—V разрядов высот изменяется по времени года менее чем на 5 % и мало отличается от среднегодовой. Это явление обусловлено, по-видимому, избыточным увлажнением грунтов, характерным для условий Севера.

Для изучения закономерностей изменения плотности древесины по длине ствола $\rho(x)$ и по ступеням толщины $\rho_{\text{ср}}$ ($d_{1,3}$) выполнен корреляционный анализ (здесь x — расстояние сечения ствола от комлевого среза, м; $d_{1,3}$ — диаметр ствола (хлыста) на расстоянии 1,3 м от комлевого среза, см). Статистические показатели исследуемых связей (коэффициент корреляции r и корреляционное отношение η с их ошибками m_r и m_η и достоверностями r/m_r и η/m_η) приведены в табл. 3.

Таблица 1

на расстоянии от комля, м						l м
8—10	10—12	12—14	14—16	16—18	18—20	
1133						6,8
930						11,0
812	1004	1053				13,8
778	855	943	1034			17,0
804	793	868	930	1068		18,8
795	840	840	916	963	1105	20,3
	810	880	915	945	1073	21,5

Таблица 2

d _{1,3} см	Разряд	Лето		Зима		Год	
		n	Рср	n	Рср	n	Рср
20	IV	21	809	6	749	27	797
	III—IV	54	781	21	783	75	783
	V	—	—	1	773	1	773
	II—V	61	778	26	781	87	779
24	II	3	790	3	753	6	769
	III	11	771	4	716	15	758
	IV	8	730	5	768	13	744
	III—IV	19	755	9	745	28	752
	V	3	741	—	—	3	741
	II—V	25	757	12	748	37	755
28	III	4	748	1	822	5	762
	IV	6	736	2	750	8	739
	III—IV	10	741	3	777	13	748
	V	—	—	1	729	1	729
	III—V	10	741	4	762	14	746
32	III	2	741	1	750	3	745
	IV	2	749	—	—	2	749
	III—IV	4	745	1	750	5	745
8—32	I—V	163	—	74	—	237	—

Таблица 3

Связь	d _{1,3} см	r	± m _r	r/m _r	η	± m _η	η/m _η	Время года
ρ(x)	8	0,866	0,072	12	0,918	0,046	19	Лето
ρ(x)	12	0,601	0,128	5	0,610	0,126	5	»
ρ(x)	16	0,833	0,056	15	0,850	0,051	17	»
ρ(x)	20	0,734	0,055	13	0,773	0,048	16	»
ρ(x)	24	0,770	0,061	13	0,800	0,054	19	»
ρ(x)	28	0,881	0,041	22	0,930	0,025	38	»
ρ(x)	32	0,910	0,031	29	0,920	0,028	33	»
Рср (d _{1,3})	8—32	—0,545	0,045	12	0,675	0,0354	19	Год

Статистические показатели свидетельствуют о существовании довольно тесных корреляционных криволинейных связей $\rho(x)$ и $\rho_{ср}(d_{1,3})$. Уравнения этих связей выбраны методом наименьших квадратов. Закономерность изменения плотности древесины ели по длине ствола для деревьев всех ступеней толщины наиболее удачно выражается уравнением квадратной параболы вида

$$\rho(x) = a + cx^2. \quad (1)$$

Для ступеней толщины 8, 12, 16, 28 и 32 см связь $\rho(x)$ довольно хорошо описывается также уравнением трехчленной квадратной параболы

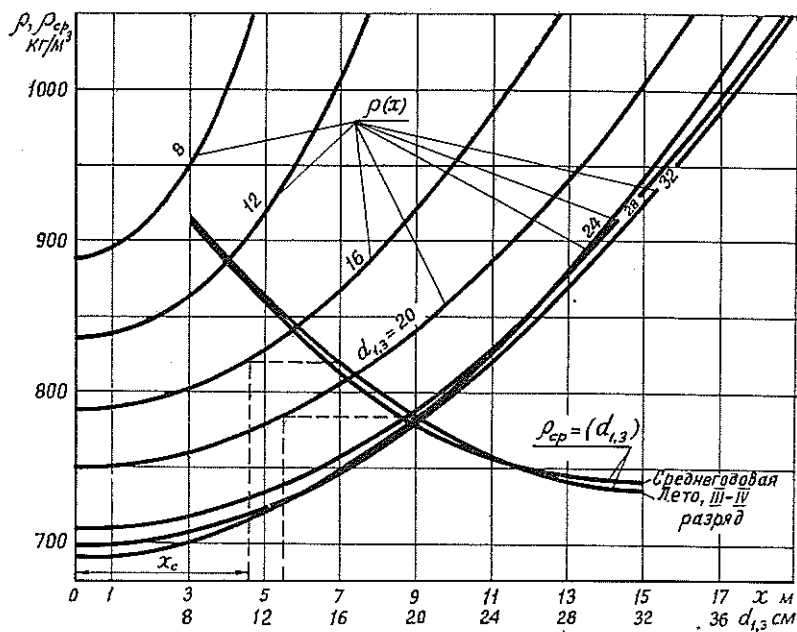
$$\rho(x) = a + bx + cx^2. \quad (2)$$

Коэффициенты уравнений (1) и (2), найденные методом наименьших квадратов, приведены в табл. 4. В этой же таблице приведены средние квадратичные погрешности σ .

Таблица 4

$d_{1,3}$ см	$\rho(x) = a + cx^2$			$\rho(x) = a + bx + cx^2$			
	a	c	σ кг	a	b	c	σ кг
8	867	8,850	9,5	888	-9,60	9,5	0,8
12	835	3,625	6,6	840	-2,86	3,91	6,5
16	788	1,640	16,3	787	0,70	1,59	19,6
20	751	1,124	21,9	—	—	—	—
24	691	1,116	29,2	—	—	—	—
28	709	0,985	25,9	709	-0,10	0,955	20,3
32	698	1,000	20,9	656	12,94	0,340	19,8

Графики связи $\rho(x)$ представлены на рисунке. Они показывают, что плотность свежесрубленной древесины ели интенсивно растет от комля к вершине у деревьев всех ступеней толщины. Плотность древе-



Графики изменения плотности древесины по длине стволов и ступеням их толщины.

x_c — расстояние от комлевого торца до центра тяжести ствола.

сины среднего для насаждений Севера елового дерева ($d_{1,3} = 20$ см) изменится от 750, а у деревьев толщиной 24—32 см от 690 кг/м³ в комле до 1070 кг/м³ в вершине, т. е. соответственно на 320 и 380 кг/м³. У этих деревьев графики связи $\rho(x)$ почти сливаются. Это можно объяснить тем, что с возрастанием диаметра дерева $d_{1,3}$ свыше 24 см его длина увеличивается очень мало, соотношение спелой и заболонной древесины примерно сохраняется и ее плотность изменяется по длине ствола практически в одних и тех же пределах.

Разница между значениями ρ , вычисленными по уравнению (1) и измеренными средними арифметическими, не превышает 3—4 % для стволов толщиной 20 см и менее и 5 % для стволов диаметром 24—32 см. Расхождения в 5 % наблюдаются только для комлевых и верхних отрезков ствола.

Закономерность изменения средней плотности древесины по ступеням толщины еловых деревьев выражается также уравнением трехчленной параболы

$$\rho_{\text{ср}}(d_{1,3}) = a + bx + cx^2. \quad (3)$$

Значения коэффициентов уравнения (3) приведены в табл. 5 для разных сезонов года и разрядов высот.

Таблица 5

Время года	Разряд высот	a	b	c	σ кг
Лето	III—IV (III,4)	1050	—19,0	0,283	7,60
»	I—V	1062	—21,3	0,356	3,84
Зима	I—V	1093	—26,0	0,496	13,66
Год	I—V	1064	—21,9	0,375	6,20

График связи $\rho_{\text{ср}}(d_{1,3})$ изображен на рисунке. Из рисунка видно, что средняя плотность свежесрубленной древесины или параболически снижается с увеличением крупности деревьев от 916 кг/м³ для деревьев толщиной 8 см до 730—740 кг/м³ для деревьев диаметром 24—32 см, т. е. на 175—185 кг/м³.

Отклонение вычисленных по уравнению (3) значений $\rho_{\text{ср}}$ от замеренных средних арифметических для отдельных ступеней толщины не превосходит 2,5 %. Небольшая разница между измеренными значениями плотности и вычисленными по уравнениям (1)—(3) говорит о пригодности их для использования в технических расчетах.

На основании исследований сделаны выводы и даны практические рекомендации.

1. Плотность свежесрубленной древесины северной ели на 10—15 % выше, чем в Новгородской области, и изменяется по другим закономерностям. Это объясняется, по-видимому, более коротким вегетационным периодом и, возможно, большей влажностью среды на Севере.

2. Плотность древесины ели возрастает от комля к вершине на 43 % для среднего дерева ($d_{1,3} = 20$ см) и на 55 % для более крупных деревьев. Такое интенсивное изменение плотности по длине ствола необходимо учитывать в расчетах по трелевке леса и особенно при вывозке деревьев и хлыстов комлями в одну сторону (автомобильным транспортом). Переменная по длине ствола плотность древесины вызывает иное, чем постоянная, распределение полезной нагрузки между кониками автомашины и полуприцепа (первый нагружен меньше).

3. С увеличением ступени толщины в диапазоне 8—24 см средняя плотность свежесрубленной еловой древесины понижается почти на 20 %. При дальнейшем возрастании диаметра средняя плотность более или менее стабилизируется, составляя 740—745 кг/м³. По графику связи $\rho_{\text{ср}}(d_{1,3})$ можно определить среднюю плотность для среднего дерева в лесосырьевой базе любого лесозаготовительного предприятия и вводить ее в инженерные расчеты.

4. Средняя плотность свежесрубленной древесины ели отличается от плотности древесины в центре тяжести ствола лишь на 0,5—3,3 %. Поэтому с допустимой погрешностью можно считать, что средняя плотность древесины еловых деревьев соответствует центру тяжести ствола.

5. Среднегодовая плотность древесины среднего (для условий Севера) елового дерева ($d_{1,3} = 20$ см) составляет 776 кг/м³. С учетом распределения числа деревьев и сумм площадей (и объемов) по ступеням толщины [1] среднегодовая средневзвешенная плотность древесины ели равна 767 кг/м³, что на 1,6 % меньше значения, приведенного в работе [3]. Эту усредненную плотность рекомендуется принимать для определения полезной нагрузки на рейс при трелевке, погрузке и вывозке леса при разработке древостоев с преобладанием ели.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гусев И. И. Строение и особенности таксации ельников Севера. — М.: Лесн. пром-сть, 1964. — 76 с. [2]. Закревский П. Б. Изменение объемного веса ствола и кроны растущих деревьев по высоте. — В кн.: Вопросы технологии и механизации лесосечных работ. Химки: ОНТИ, 1972, с. 92—102. (Тр. ЦНИИМЭ; Вып. 123). [3]. Перельгин Л. М., Уголев Б. Н. Древесиноведение. — М.: Лесн. пром-сть, 1957. — 288 с.

Поступила 4 января 1982 г.

УДК 674.093 : 621.86/.87

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОРРЕКТИРУЮЩИХ ЗОНАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ К НОРМАМ РАСХОДА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ АВТОЛЕСОВОЗОВ

М. А. СЕННИКОВ

Архангельский лесотехнический институт

Существующие методы расчета потребности в запасных частях не учитывают в полной мере конкретных условий эксплуатации машин. Распределение запасных частей по усредненным общесоюзным нормам, как это делается в настоящее время, без учета особенностей эксплуатации автолесовозов в различных климатических зонах, не позволяют организовать рациональное снабжение лесопильно-деревообрабатывающих комбинатов запасными частями, так как приводит к необоснованному накоплению сверхнормативных запасов деталей на предприятиях, расположенных в одних зонах, или к дефициту в других. Дифференцированные по зонам эксплуатации автолесовозов нормы расхода запасных частей можно получить введением корректирующих зональных коэффициентов, учитывающих все основные факторы, влияющие на надежность автолесовозов [3]. Расчет коэффициентов заключается в сопоставлении условий эксплуатации рассматриваемой зоны с зоной, принятой за эталон. В окончательном виде корректирующие коэффициенты рекомендуется представлять не для машины в целом, а для группы деталей автолесовоза.

1. Дорожные условия эксплуатации характеризуются микропрофилем дорожного покрытия, шириной и конфигурацией дороги. Коэффициент $k_{\Delta j}$, корректирующий расход запасных частей в зависимости от дорожных условий для j -той зоны, определяется из выражения:

$$k_{\Delta j} = \frac{S_{h(\omega)j}^3}{S_{h(\omega)\Delta}^3} \cdot \frac{b_{\Delta}}{b_j} \cdot \frac{\Pi_j}{\Pi_{\Delta}}, \quad (1)$$

где b_j, b_{Δ} — ширина проезжей части дороги в j -той и эталонной зонах, м;

Π_j, Π_{Δ} — число поворотов под углом 90° на 1 км дороги в j -той и эталонной зонах;

$S_{h(\omega)j}^3, S_{h(\omega)\Delta}^3$ — значения эквивалентной спектральной плотности воздействия микропрофиля дороги в j -той и эталонной зонах, $\text{см}^2 \cdot \text{с}$ [4]:

$$S_{h(\omega)}^3 = \sqrt[3]{a_6 S_{h(\omega)\Delta}^3 + a_{\text{ж}} S_{h(\omega)\text{ж}}^3 + a_{\text{д}} S_{h(\omega)\text{д}}^3 + a_{\text{с}} S_{h(\omega)\text{с}}^3}, \quad (2)$$

где $S_{h(\omega)\Delta}, S_{h(\omega)\text{ж}}, S_{h(\omega)\text{д}}, S_{h(\omega)\text{с}}$ — значения спектральной плотности воздействия микропрофиля дорог соответственно с покрытиями цементобетонным, железобетонными плитами, деревянным и снежным, $\text{см}^2 \cdot \text{с}$;

$a_6, a_{\text{ж}}, a_{\text{д}}, a_{\text{с}}$ — показатели, учитывающие долю покрытия соответственно цементобетонного, железобетонными плитами, деревянного и снежного:

$$a_i = \frac{L_i D_{\text{и}}}{2 D_{\text{с}} L_{\text{общ}}}, \quad (3)$$

где L_i — протяженность дорог с i -тым типом покрытия, км;

$L_{\text{общ}}$ — общая протяженность дорог на предприятии, км;

$D_{\text{с}}, D_{\text{и}}$ — число дней в году со снежным и искусственным покрытиями дорог.

При отсутствии снежного покрытия дорог составляющая $a_{\text{с}} S_{h(\omega)\text{с}}^3$ исключается из выражения (2), а показатели $a_6, a_{\text{ж}}, a_{\text{д}}$ определяются по формуле

$$a_i = \frac{L_i}{L_{\text{общ}}}. \quad (4)$$

2. Атмосферно-климатические условия выражаются в воздействии на автолесовоз температуры и влажности воздуха и количества осадков. Корректирующий коэффициент $k_{\text{кл}j}$, учитывающий влияние этого фактора, для j -той зоны находится по формуле:

$$k_{\text{кл}j} = \frac{10 - t_j}{10 - t_{\Delta}} \cdot \frac{\omega_j}{\omega_{\Delta}} \cdot \frac{x_{0j}}{x_{0\Delta}}, \quad (5)$$

где t_j, t_{Δ} — средняя годовая температура воздуха в j -той и эталонной зонах, $^\circ\text{C}$;

$\omega_j, \omega_{\Delta}$ — средняя годовая относительная влажность воздуха в j -той и эталонной зонах, %;

$x_{0j}, x_{0\Delta}$ — общее годовое количество осадков в j -той и эталонной зонах, мм.

3. Корректирующий коэффициент $k_{пj}$, учитывающий влияние на расход запасных частей среднего годового пробега, для j -той зоны определяется как отношение

$$k_{пj} = \frac{L_{ср. j}}{L_{ср. э}}, \quad (6)$$

где $L_{ср. j}$, $L_{ср. э}$ — средние годовые пробеги автолесовозов в j -той и эталонной зонах, т·км.

4. Коэффициент $k_{вцj}$, корректирующий расход запасных частей в зависимости от среднего возраста и цикла эксплуатации автолесовозов, для j -той зоны находится из уравнения

$$k_{вцj} = \frac{B_{ср. j}}{B_{ср. э}} \frac{\Omega_j}{\Omega_э}, \quad (7)$$

где $B_{ср. j}$, $B_{ср. э}$ — средний возраст автолесовозов в j -той и эталонной зонах, лет;

Ω_j , $\Omega_э$ — показатели, определяющие долю автолесовозов, прошедших капитальный ремонт в j -той и эталонной зонах

$$\Omega = \frac{N_э - N_{нов}}{N_э} = \frac{N_{кр}}{N_э}, \quad (8)$$

где $N_э$, $N_{нов}$, $N_{кр}$ — число автолесовозов на лесопильно-деревообрабатывающем комбинате соответственно списочное, новых и прошедших капитальный ремонт.

5. Режимы движения автолесовозов характеризуются средним расстоянием перевозки, средней скоростью движения и средней массой перевозимого груза. Корректирующий коэффициент $k_{рлj}$, учитывающий влияние режимов движения, для j -той зоны определяется из выражения:

$$k_{рлj} = \frac{l_{ср. э}}{l_{ср. j}} \frac{v_{ср. j}}{v_{ср. э}} \frac{Q_{ср. j}}{Q_{ср. э}}, \quad (9)$$

где $l_{ср. j}$, $l_{ср. э}$ — среднее расстояние перевозки в j -той и эталонной зонах, м;

$v_{ср. j}$, $v_{ср. э}$ — средняя скорость движения в j -той и эталонной зонах, км/ч;

$Q_{ср. j}$, $Q_{ср. э}$ — средняя масса перевозимого груза в j -той и эталонной зонах, т.

6. Квалификация водительского состава зависит от классности, стажа работы и образования. Коэффициент $k_{квj}$, корректирующий расход запасных частей от влияния этого фактора, для j -той зоны находится по формуле:

$$k_{квj} = \frac{Q_{ср. j}}{Q_{ср. э}} \frac{B_{ср. э}}{B_{ср. j}} \frac{I_{ср. э}}{I_{ср. j}}, \quad (10)$$

где $Q_{ср. j}$, $Q_{ср. э}$ — средняя классность водителей в j -той и эталонной зонах;

$B_{ср. j}$, $B_{ср. э}$ — средний стаж работы водителей в j -той и эталонной зонах, лет;

$I_{ср. j}$, $I_{ср. э}$ — среднее образование водителей в j -той и эталонной зонах, классов.

7. Коэффициент $K_{имj}$, учитывающий использование мощности двигателя для j -той зоны, определяется из отношения:

$$k_{имj} = \frac{N_{уд.э}}{N_{уд.j}}, \quad (11)$$

где $N_{уд.j}$, $N_{уд.э}$ — удельная мощность двигателя в j -той и эталонной зонах, кВт/т:

$$N_{уд} = \frac{N_{e\max}}{Q_{ап} + Q_{гр}}, \quad (12)$$

где $N_{e\max}$ — максимальная мощность двигателя автолесовоза, кВт;

$Q_{ап}$ — масса снаряженного автолесовоза, т;

$Q_{гр}$ — средняя масса перевозимого груза, т.

8. Нагрузочные режимы двигателя и трансмиссии характеризуются величиной среднего крутящего момента, замеряемого на центральном карданном валу автолесовоза в условиях эксплуатации каждой климатической зоны. Корректирующий коэффициент $k_{нрj}^{дт}$, учитывающий влияние данного фактора на расход запасных частей двигателя и трансмиссии для j -той зоны, учитывается по формуле:

$$k_{нрj}^{дт} = \frac{M_{крj}^3}{M_{крэ}^3}, \quad (13)$$

где $M_{крj}^3$, $M_{крэ}^3$ — значения эквивалентных крутящих моментов в j -той и эталонной зонах, Н·м [1]:

$$M_{кр}^3 = \sqrt[3]{\begin{aligned} & a_6 (\alpha_1 M_{кр1б}^3 + \alpha_2 M_{кр2б}^3 + \alpha_3 M_{кр3б}^3 + \alpha_4 M_{кр4б}^3 + \alpha_{з.х} M_{крз.хб}^3) + \\ & + a_ж (\alpha_1 M_{кр1ж}^3 + \alpha_2 M_{кр2ж}^3 + \alpha_3 M_{кр3ж}^3 + \alpha_4 M_{кр4ж}^3 + \alpha_{з.х} M_{крз.хж}^3) + \\ & + a_д (\alpha_1 M_{кр1д}^3 + \alpha_2 M_{кр2д}^3 + \alpha_3 M_{кр3д}^3 + \alpha_4 M_{кр4д}^3 + \alpha_{з.х} M_{крз.хд}^3) + \\ & + a_с (\alpha_1 M_{кр1с}^3 + \alpha_2 M_{кр2с}^3 + \alpha_3 M_{кр3с}^3 + \alpha_4 M_{кр4с}^3 + \alpha_{з.х} M_{крз.хс}^3), \end{aligned}} \quad (14)$$

где α_i — коэффициент использования i -той передачи по пробегу;

$M_{кр1б}$, $M_{кр1ж}$, $M_{кр1д}$, $M_{кр1с}$ — значения крутящего момента на j -той передаче на покрытиях дороги соответственно цементобетонном, железобетонными плитами, деревянном и снежном, Н·м;

$a_б$, $a_ж$, $a_д$, $a_с$ — показатели, учитывающие долю покрытия дороги соответственно цементобетонного, железобетонными плитами, деревянного и снежного; рассчитываются по формулам (3) и (4).

9. Нагрузочные режимы подрессоренной части автолесовоза определяются ускорениями рамы. Коэффициент $k_{нрj}^{пч}$, корректирующий расход запасных частей, для j -той зоны в этом случае:

$$k_{нрj}^{пч} = \frac{K_{yj}^3}{K_{yэ}^3} \frac{g_j}{g_э}, \quad (15)$$

где K_{yj}^3 , $K_{yэ}^3$ — эквивалентное количество ускорений рамы автолесовоза на 1 км пути в j -той и эталонной зонах;

g_j^3, g_3^3 — значения эквивалентных ускорений рамы автолеса в j -той и эталонной зонах, м/с^2 .

$$K_y^3 = \sqrt[3]{a_6 K_{yb}^3 + a_ж K_{yж}^3 + a_d K_{yd}^3 + a_c K_{yc}^3}, \quad (16)$$

где $K_{yb}, K_{yж}, K_{yd}, K_{yc}$ — число ускорений на 1 км пути на покрытиях соответственно цементобетонном, железобетонными плитами, деревянном и снежном.

$$g^3 = \sqrt[3]{a_6 g_{ср.б}^3 + a_ж g_{ср.ж}^3 + a_d g_{ср.д}^3 + a_c g_{ср.с}^3}, \quad (17)$$

где $g_{ср.б}, g_{ср.ж}, g_{ср.д}, g_{ср.с}$ — средние значения ускорений рамы на покрытиях соответственно цементобетонном, железобетонными плитами, деревянном и снежном, м/с^2 .

10. Нагрузочные режимы неподрессоренной части автолеса характеризуются числом и амплитудой колебаний подвески. Корректирующий коэффициент $k_{нрj}^{нч}$ в этом случае для j -той зоны находится из выражения

$$k_{нрj}^{нч} = \frac{K_{kj}^3}{K_{к3}^3} \frac{A_j^3}{A_3^3}, \quad (18)$$

где $K_{kj}^3, K_{к3}^3$ — эквивалентное количество колебаний подвески на 1 км пути в j -той и эталонной зонах;

A_j^3, A_3^3 — значения эквивалентных амплитуд колебаний подвески в j -той и эталонной зонах, мм;

$$K_k^3 = \sqrt[3]{a_6 K_{kb}^3 + a_ж K_{кж}^3 + a_d K_{kd}^3 + a_c K_{kc}^3}, \quad (19)$$

где $K_{kb}, K_{кж}, K_{kd}, K_{kc}$ — число колебаний подвески на 1 км пути на покрытиях соответственно цементобетонном, железобетонными плитами, деревянном и снежном;

$$A^3 = \sqrt[3]{a_6 A_{ср.б}^3 + a_ж A_{ср.ж}^3 + a_d A_{ср.д}^3 + a_c A_{ср.с}^3}, \quad (20)$$

$A_{ср.б}, A_{ср.ж}, A_{ср.д}, A_{ср.с}$ — средние значения амплитуд колебаний подвески на покрытиях соответственно цементобетонном, железобетонными плитами, деревянном и снежном, мм.

11. Результирующие зональные коэффициенты, корректирующие расход запасных частей отдельно по двигателю и трансмиссии, поддрессоренной и неподрессоренной частям автолеса, с учетом изложенного, определяются по уравнениям, структура которых принята из [2]:

а) для двигателя и трансмиссии

$$k_{дтj} = k_{dj} k_{кпj} k_{пj} k_{вцj} k_{рдj} k_{квj} k_{имj} k_{нрj}^{дт}; \quad (21)$$

б) для поддрессоренной части

$$k_{пчj} = k_{dj} k_{кпj} k_{пj} k_{вцj} k_{рдj} k_{квj} k_{имj} k_{нрj}^{пч}; \quad (22)$$

в) для неподрессоренной части

$$k_{нчj} = k_{dj} k_{клj} k_{пj} k_{вцj} k_{рдj} k_{квj} k_{имj} k_{нрj}^{нч}. \quad (23)$$

Предлагаемая методика расчета корректирующих зональных коэффициентов к нормам расхода запасных частей автолесовозов может быть использована для корректирования расхода запасных частей всех видов внутризаводского транспорта лесопильно-деревообрабатывающих комбинатов.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Гольд Б. В. Прочность и долговечность автомобиля. — М.: Машиностроение, 1974. — 326 с. [2]. Положение о техническом обслуживании основных видов лесозаготовительного оборудования. — М.: ЦНИИМЭ, 1975. — 87 с. [3]. Сенников М. А. Исследования и методика расчета запасных частей и агрегатов оборотного фонда для порталных автолесовозов: Дис. ... канд. техн. наук. — М.: МЛТИ, 1978. — 219 с. [4]. Силаев А. А. Спектральная теория поддрессирования транспортных машин. — М.: Машиностроение, 1972. — 192 с.

Поступила 26 января 1982 г.

УДК 621.91.071

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛКИ ПНЕЙ НОЖОМ БЕССТРУЖЕЧНОГО РЕЗАНИЯ

К. А. БЕЛЯЕВ

КарНИИЛП

Исследования проводили на экспериментальной установке, обеспечивающей перерезание образцов пневой древесины по схеме, показанной на рисунке. Составляющие силы резания регистрировали с помощью системы тензометрических звеньев, размещенных между ножом и рамой установки. Образцы для опытов с поперечным сечением $0,08 \times 0,12$ м и корни толщиной от 0,08 до 0,2 м заготавливали из спелых сосновых пней, смолистость которых в среднем составляла 16 %, влажность — 34 %, предел прочности при сжатии вдоль волокон — 27,8 МПа. Параметры ножа: толщина — 0,025 м, заточка односторонняя, $\delta = \frac{\pi}{6}$ рад (30°).

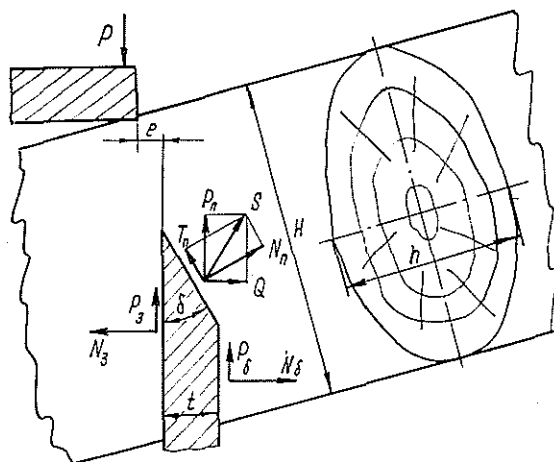


Схема сил, действующих на древесину при перерезании корня.

Основные задачи настоящих исследований: определение удельных сопротивлений резанию p_n и p_b , приходящихся на единицу площади контакта древесины соответственно с передней и боковой гранями ножа; исследование влияния степени затупления лезвия на силу резания; определение коэффициента K_p , учитывающего степень затупления лезвия ножа; изучение зависимости силы резания от бокового зазора между нажимной плитой и ножом, а также от размеров поперечного сечения корня.

С использованием значений составляющих силы резания по передней P_n и боковой P_b граням, найденных по осциллограммам процесса, определено среднее удельное сопротивление резанию по передней и боковой граням: $p_n = 10,1$ МПа, $p_b = 0,535$ МПа.

При исследовании влияния степени затупления лезвия ножа на силу резания проведено четыре серии опытов (см. таблицу).

Статистические показатели усилия резания P при различных значениях ρ , e и h .

Показатели	Число наблюдений	Среднее арифметическое M	Среднее квадратичное отклонение σ	Средняя ошибка m	Коэффициент вариации v	Показатель точности p
		Н			%	
Радиус затупления лезвия ρ , м						
$0,04 \cdot 10^{-3}$	8	43 620	2980	1050	6,8	2,45
$0,2 \cdot 10^{-3}$	8	45 080	1980	700	4,4	1,55
$0,5 \cdot 10^{-3}$	9	50 380	2770	920	5,5	1,83
$0,9 \cdot 10^{-3}$	8	59 270	3690	1300	6,2	2,20
Боковой зазор e , м						
0	6	44 980	2620	1070	5,8	2,39
$5 \cdot 10^{-3}$	6	45 750	2360	960	5,2	2,10
$10 \cdot 10^{-3}$	6	47 530	2680	1090	5,6	2,29
$15 \cdot 10^{-3}$	6	48 980	2840	1160	5,8	2,37
Толщина корня h , м						
0,08	32	38 150	3090	570	8,1	1,43
0,12	20	55 150	3880	870	7,03	1,58
0,16	12	75 020	6580	1900	8,77	2,53
0,2	8	99 420	7000	2470	7,04	2,48

По результатам опытов получено корреляционное уравнение для силы резания P (Н) от радиуса затупления лезвия ρ (для интервала варьирования ρ от $0,04 \cdot 10^{-3}$ до $0,9 \cdot 10^{-3}$ м и K_p от 1,00 до 1,36):

$$P = 12436 \cdot 10^6 \rho^2 + 7022 \cdot 10^3 \rho + 43240.$$

Анализ этой зависимости показывает, что при увеличении ρ до $0,2 \cdot 10^{-3}$ м сила резания практически не изменяется. Заметный ее рост (на 15 %) наблюдается лишь при $\rho = 0,5 \cdot 10^{-3}$ м ($K_p = 1,15$). При $\rho = 0,9 \cdot 10^{-3}$ м сила резания увеличивается на 36 %. Поэтому заточка ножей рекомендуется после затупления лезвия до $\rho = (0,2-0,3) \cdot 10^{-3}$ м.

С увеличением бокового зазора e (м) между плитой и ножом от нуля до 0,015 м сила резания P (Н) изменяется по линейной зависимости:

$$P = 239 \cdot 10^3 e + 44600.$$

При $e = 0,015$ м она увеличивается на 12 % по сравнению с резанием на узкой опоре. Поэтому при проектировании устройств для раз-

делки пней необходимо стремиться к тому, чтобы зазор между плитой и ножом был по возможности меньше и не превышал 0,01 м. В противном случае потребуется значительное увеличение мощности привода.

При перерезании корней максимум силы резания наступает при внедрении ножа на глубину 0,7—0,8 H — высоты сечения корня, так как у спелых сосновых пней боковые корни имеют сильно вытянутое сечение. Отношение высоты сечения корня H к его толщине h (см. рисунок) составляет 1,3—1,8. Экспериментальные исследования показали, что между силой резания P (кН) и толщиной корня h существует тесная корреляционная связь, которая может быть представлена уравнением прямой линии (для интервала варьирования h от 0,08 до 0,2 м):

$$P = 515h - 4.$$

Линейный характер зависимости объясняется тем, что при резании корней по схеме «ножницы» сопротивление резанию по боковой грани ножа составляет весьма незначительную часть в общем балансе силы резания и характер изменения последней практически предопределяется сопротивлением резанию по передней грани ножа, которое изменяется пропорционально толщине корня.

Поступила 22 февраля 1982 г.

УДК 674.023 : 537-96

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЧ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА РЕЗАНИЯ МЕРЗЛОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Г. И. ТОРГОВНИКОВ, В. З. ДУБИНИН
ЦНИИМЭ

При перерезании древесных стволов ножами бесстружечного резания в условиях отрицательных температур возникает ряд трудностей, которые сдерживают широкое применение ножей на валочных, валочно-трелевочных машинах, а также для раскряжевки. При температуре —20—30 °С усилие в ножах возрастает на 50—80 %, что требует утяжеления, упрочнения конструкции и снижает производительность машин. При перерезании мерзлых стволов образуются трещины, вырывы, сколы и отщепы, ведущие к порче древесины.

По данным канадских ученых С. А. Мклентоша и Е. Л. Кербса, потери древесины, вызванные повреждениями при срезании деревьев толщиной 11 дюймов, при 7,2 °С составили 0,7 %, при —32 °С — 7,9 %. Были повреждены соответственно 20 и 100 % стволов пихты. Испытания в ЦНИИМЭ валочно-пакетирующей машины «Дротт» с ножами бесстружечного резания показали, что при температуре —25 °С поврежденными оказывались 100 % стволов*. Средняя длина трещин у ели, березы и осины составила 34,3—52,4 см, потери высококачественной комлевой древесины — 4—6 %.

Термомеханический способ резания древесины с использованием электромагнитного поля сверхвысоких частот (СВЧ) позволяет устранить указанные недостатки. Сущность его заключается в следующем. Вода обладает аномально высокой поглощаемостью энергии электромагнитного поля в области сантиметровых волн. При температуре от

* Леонтьев В. И. Повреждение комлевой части деревьев при срезании их ножами. — Науч. тр. ЦНИИМЭ, 1974, № 141, с. 80—83.

0 до -30°C в древесине находится 30—15 % незамерзшей связанной влаги, которая интенсивно поглощает энергию СВЧ поля, что ведет к быстрому оттаиванию древесины. Резкое ослабление прочности мерзлой древесины достигается за счет оттаивания лишь связанной влаги, т. е. необходимо повышение температуры до $-2-3^{\circ}\text{C}$, что требует значительно меньших затрат энергии, чем полное оттаивание.

Эффективность способа объясняется возможностью сконцентрировать СВЧ энергию с высокой удельной плотностью в небольшом объеме зоны резания древесины. При этом сам нож или его несущие элементы являются антенной направленного действия. Оптимальная частота излучения определяется условиями проницаемости и поглощаемости его древесиной. Из частот, разрешенных для промышленного применения, наиболее подходящи частоты 0,433, 0,915 и 2,4 ГГц, на которых работают генераторы большой мощности. Конструкции ножей-излучателей показаны на рис. 1.

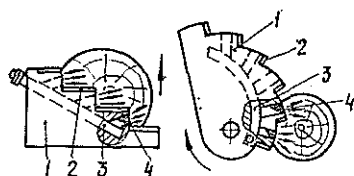


Рис. 1. Конструкции ножей-излучателей.

1 — нож; 2 — лезвие; 3 — волновод;
4 — излучающее отверстие

Излучающие отверстия сделаны в тыльных гранях режущих элементов ножа и не подвержены действию силовых нагрузок. В целях предохранения от попадания древесины излучающие отверстия закрыты радиопрозрачным диэлектриком (керамикой, стеклопластиком).

Для исследования принят один элемент режущей ступени с излучающей щелью. К фланцу ножа подсоединяли волновод от СВЧ генератора, работающего на частоте 2,4 ГГц, с максимальной мощностью 2,5 кВт. По волноводу к излучающему отверстию сечением 7×70 мм подводили СВЧ энергию.

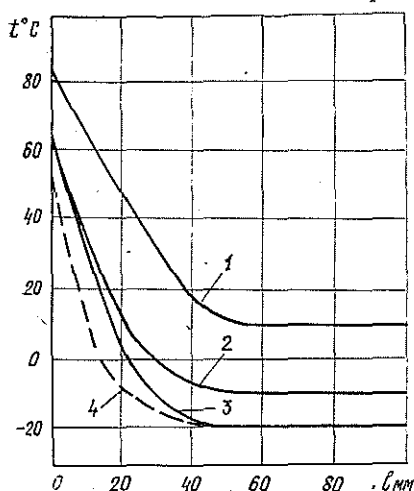


Рис. 2. Характер температурного поля в березовой древесине, создаваемого ножом по оси излучающего отверстия при времени СВЧ воздействия 5 с и влажности древесины 72 %.

1, 2, 3 — при СВЧ мощности 2,5 кВт и начальной температуре соответственно 10, -10 и -20°C ; 4 — при СВЧ мощности 1,25 кВт и начальной температуре -20°C .

Измерение температурного поля, создаваемого ножом-излучателем в мерзлой древесине, показало, что максимальная глубина прогрева в плоскости резания соответствует максимальной напряженности электрического поля в центре излучающего отверстия. Прогрев по глубине на частоте 2,4 ГГц неравномерен (рис. 2). Температура поверхности

древесины у центра излучающего отверстия в зависимости от влажности (33—72 %) и начальной температуры ($-10-20^{\circ}\text{C}$) при времени нагрева 3—5 с и мощности 2,5 кВт колеблется в пределах $55-86^{\circ}\text{C}$.

При начальной температуре -10°C глубина прогрева до -3°C составляет 37—46 мм, при начальной температуре -20°C — 23—30 мм,

толщина прогретой зоны — 44—64 мм. Отсюда высота зубьев ступенчатого ножа излучателя для резания мерзлой древесины при использовании частоты 2,4 ГГц не должна превышать 30—35 мм.

На частоте 0,915 ГГц прогрев более равномерен. При одинаковой СВЧ мощности и времени воздействия глубина зоны прогрева от начальной температуры — 20 °С до —3 °С на частоте 0,915 ГГц составляет 80—96 мм.

Затраты СВЧ энергии на оттаивание зоны резания в расчете на единицу перерезаемой площади при начальной температуре — 20 °С на частоте 2,4 ГГц для ели равны 0,54 кДж/см², для березы — 1,14 кДж/см², на частоте 0,915 ГГц соответственно 0,11 и 0,22 кДж/см². Затраты СВЧ энергии на прогрев зоны резания стволов диаметром от 20 до 50 см на частоте 2,4 ГГц составляют для сосны и ели 240—1550 кДж, для березы и осины 360—2230 кДж, на частоте 0,915 ГГц соответственно 47—320 и 70—430 кДж. Затраты СВЧ энергии на прогрев зоны резания на частоте 0,915 ГГц в 5 раз ниже в сравнении с затратами на частоте 2,4 ГГц.

СВЧ мощность, необходимая для прогрева зоны резания на частоте 0,915 ГГц за 5 с, при диаметре бревна 20 см составляет 9—14 кВт, 30 см — 22—31 кВт, 40 см — 39—51 кВт. При времени воздействия 10 с мощность уменьшается в 2 раза.

Для оценки снижения усилия резания и повреждаемости древесины ножом-излучателем проведены исследования на специальном стенде. Нож был установлен неподвижно и опирался на три тензодатчика. СВЧ энергию подавали к ножу от одного магнетрона установки «Фиалка» мощностью 2,5 кВт, работающего на частоте 2,4 ГГц. Образец древесины укрепляли на подвижной подставке и в процессе резания надвигали на нож с помощью гидроцилиндров со скоростью 5—7,5 мм/с. Сигнал от датчиков передавался на осциллограф Н-117 и записывался на бумагу.

Образцы изготавливали из еловой древесины абс. влажностью 30—35 % и березовой — влажностью 70 %. Перерезанию подвергали образцы шириной 40 мм, длиной 150 мм при температуре —21 °С.

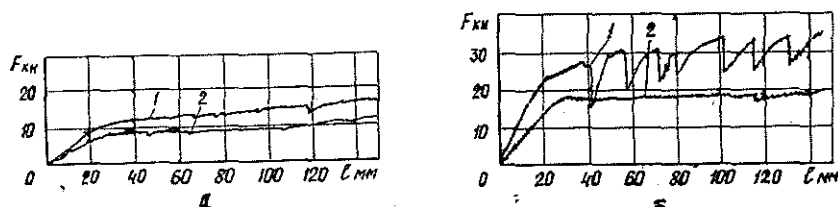


Рис. 3. Осциллограмма записи усилия перерезания образцов толщиной 40 мм при начальной температуре —21 °С.

а — ель; б — береза; 1 — без нагрева; 2 — с СВЧ нагревом.

На рис. 3, а показан характер изменения усилия перерезания образцов ели влажностью 30—35 % с СВЧ нагревом и без нагрева зоны резания. При внедрении ножа усилие растет практически прямо пропорционально глубине внедрения, затем рост замедляется. С прогревом зоны резания усилие снижается. При перерезании березы влажностью 70 % (рис. 3, б) разница в усилиях существенней и характер изменения усилия иной. В процессе резания без нагрева происходят сколы древесины, отражаемые на осциллограмме резкими падениями усилия с последующим возрастанием до пиковых значений. Плавное увеличение усилия резания на длине 150 мм происходит за счет трения ножа о древесину.

Усилие резания при СВЧ нагреве снижается в сравнении с контрольными образцами для еловой древесины влажностью 30—35 % на 18,8—20,7 %, для березы влажностью 70 % — на 30—47 % (в среднем 36 %).

Повреждаемость древесины характеризуется зоной смятия и расслоения вдоль волокон и глубиной трещин. Для количественной оценки повреждаемости измеряли ширину зоны смятия и глубину трещин, подсчитывали число трещин на характерном участке перерезаемого образца при СВЧ нагреве и без него.

Зона смятия и расслоения березы при СВЧ нагреве составила 12 мм, что в три раза меньше по сравнению с контрольными образцами. Для ели влажностью 30—35 % зона смятия и расслоения практически одинакова в обоих случаях.

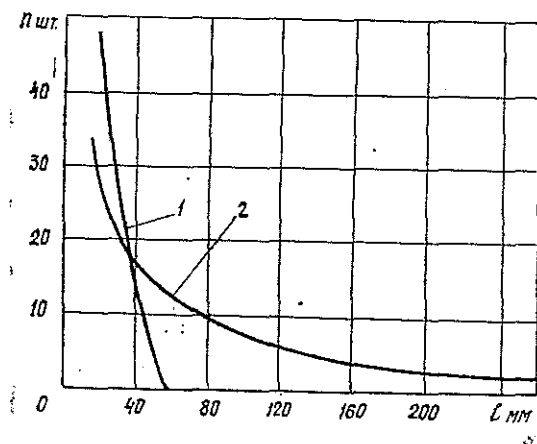


Рис. 4. Распределение трещин по количеству и глубине при перерезании образцов березы с температурой -21°C .

1 — при СВЧ нагреве зоны резания; 2 — без нагрева зоны резания.

При СВЧ нагреве зоны резания трещин получается больше, но глубина их не превышает 60 мм. При резании без нагрева число трещин уменьшается, но глубина увеличивается и всегда имеют место сколы образца. На графике, построенном по средним значениям числа трещин на образце (рис. 4) хорошо видна качественная разница в повреждаемости древесины при нагреве зоны резания и без него. Глубина повреждений снижается с 450 мм (на контрольных образцах) до 40—60 мм на образцах, резание которых производили с применением СВЧ термомеханического метода. Это объясняется тем, что оттаявшие волокна древесины при перерезании деформируются в большей степени и внутренние напряжения в древесине снижаются.

Уменьшение повреждаемого участка ствола при использовании СВЧ термомеханического способа резания позволит сократить потери древесины до 0,5—1,1 %.

Поступила 28 апреля 1980 г.

УДК 625.731

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ, АРМИРОВАННОГО НЕТКАНЫМИ СИНТЕТИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ

А. П. ЕЛИСЕЕВ, В. В. КАЗАНЦЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Нетканые синтетические материалы (НСМ) сравнительно широко используются для улучшения качества дорог, в том числе и лесовозных. Находящаяся в земляном полотне или дорожной одежде текстильная прослойка может выполнять одну или несколько функций. Одно из направлений реализации эффекта прослойки из НСМ — армирование того или иного слоя, однако механизм совместной деформации грунта и армирующего материала изучен недостаточно. В настоящей работе приводятся результаты исследования влияния текстильных прослоек на развитие пластических деформаций и несущую способность однородного песчаного грунта.

Для опытов были использованы материалы «дорнит Ф-1» и нетканое клееное полотно толщиной соответственно 3,4 и 0,25 мм, относительным удлинением при разрыве в продольном направлении — 123 и 20 %, массой 1 м² — 543 и 20 г и прочностью на разрыв в продольном направлении полоски 50×100 мм — 100 и 69 Н. Применяемый для испытаний песчаный грунт имел плотность 1,53—1,55 г/см³, влажность 2—4 % и объемную массу во влажном состоянии 1,56—1,58 г/см³. Гранулометрический состав грунта приводится в таблице.

Размер ячейки, мм	Количество частиц, про- шедших через сито, % по массе	Размер ячейки, мм	Количество частиц, про- шедших через сито, % по массе
10	99,80	0,5	94,97
5	99,66	0,25	44,25
2	98,95	0,1	2,87
1	97,82		

Согласно классификации крупнообломочных и песчаных грунтов (СНиП II-15-74), данный грунт относится к пескам средней крупности. Для опытов использовали лоток размером в плане 21 × 41 см и глубиной 55 см; передняя съемная стенка лотка из толстого органического стекла. В используемом устройстве имелась возможность закрепить армирующий материал на любой высоте с помощью съемных боковых металлических пластин и зажимных винтов. Сверху лоток закрывали крышкой с прорезью для стального штампа размером 5 × 20 × 3 см, располагаемого поперек лотка. Штамп шарнирно скреплялся с верхним зажимом рычажного пресса и мог свободно перемещаться только в вертикальном направлении.

Лоток заполняли увлажненным рыхлым песком горизонтальными слоями толщиной 1,5—2,0 см. Каждый слой уплотняли до заданной плотности, нанося определенное число ударов падающего груза через металлическую плиту, по размерам равную внутренним размерам поперечного сечения лотка.

Для проведения наблюдений за просадками грунта каждый слой песка отделяли друг от друга полоской тонкоизмельченного мела толщиной 1—2 мм. Армирующий материал укладывали и закрепляли на необходимой глубине. Затем опять насыпали песчаный грунт, каждый слой которого разравнивали, уплотняли и разделяли полосками мела.

Давление к грунту прикладывали ступенями 0,005—0,010 МПа. Вертикальные осадки штампа определяли с помощью индикаторов часового типа. Каждую ступень

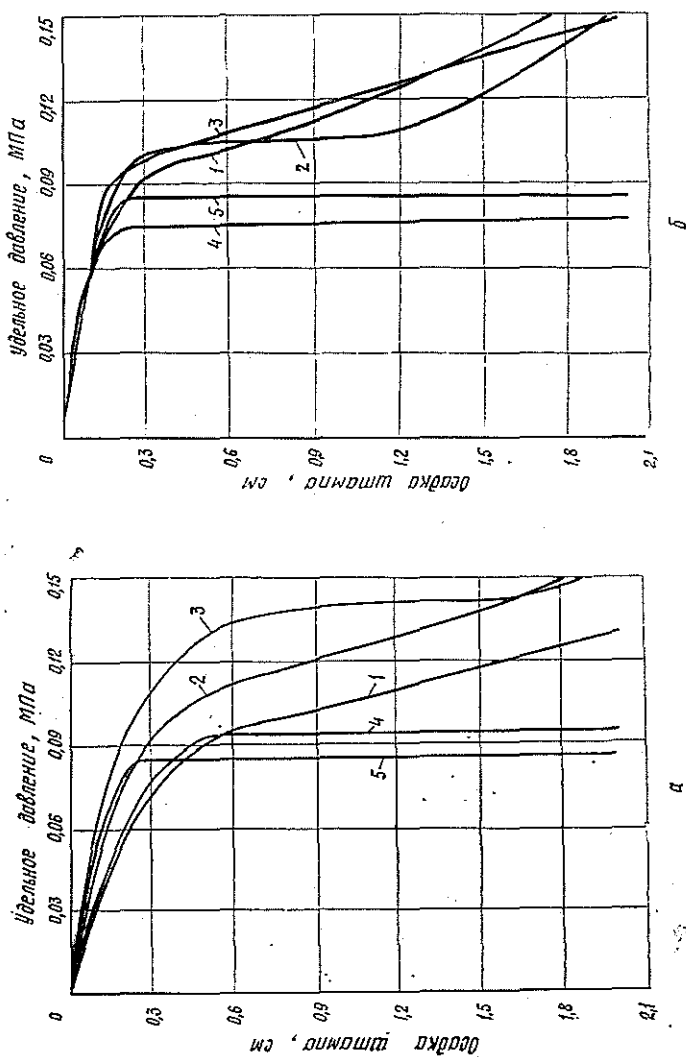


Рис. 1. Зависимость осадки штампа от вертикального удельного давления при различной глубине заложения армирующего слоя.

а — для материала «дорнит Ф-1»; б — для нетканого клееного полотна; 1 — 1,1 см; 2 — 2,2 см; 3 — 3,5 см; 4 — 5,1 см; 5 — 3,5 см (без материала).

нагрузки прикладывали после полного затухания вертикального смещения штампа от предыдущей нагрузки. При применении армирующего материала опыт заканчивали по достижении давления на грунт 0,15 МПа и более, а без него — по достижении предельного состояния.

Всего выполнено 14 опытов. Толщина насыпного слоя в уплотненном состоянии над поверхностью слоя из НСМ составляла 1,1; 2,2; 3,5 и 5,1 см. Для каждого случая проведены испытания с армирующей прослойкой из материала «дорнит Ф-1», нетканого полотна и без прослойки. Во всех опытах число и толщина уплотняемых слоев грунта в основании одинаковы. Опытные данные по осадке штампа представлены на графиках (рис. 1).

На основании экспериментов можно сделать следующие выводы.

1. Прочностные свойства песчаного грунта с введением армирующих слоев из НСМ «дорнит Ф-1» и нетканого полотна улучшаются.

2. В грунте без армирующего материала при давлении 0,080—0,095 МПа образуются поверхности скольжения и выпирания, сходные с теми, которые дает теория предельного равновесия.

3. До давления 0,080—0,095 МПа характер и величина перемещения грунта под штампом в опытах с армирующей прослойкой аналогич-

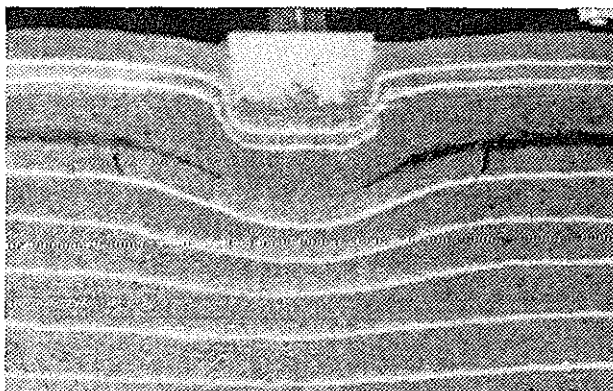


Рис. 2. Положение штампа и меловых линий в грунте с армирующим материалом «дорнит Ф-1» при удельном давлении 0,195 МПа (толщина насыпного слоя 3,5 см).

ны характеру и величине деформации в опытах без прослойки. Большая осадка штампа в опытах с материалом «дорнит Ф-1» объясняется сжатием самого материала. При удельной нагрузке 0,100—0,115 МПа начинается искривление меловых линий, расположенных ниже прослойки из НСМ, и врезание штампа в грунт. При достижении давления 0,12—0,14 МПа и более как сверху, так и снизу армирующего слоя появляются линии скольжения (рис. 2), но значительного выпирания грунта не наблюдается даже при удельной нагрузке 0,3 МПа.

4. Нетканые материалы, расположенные в грунте, способствуют уменьшению пластических деформаций.

5. Осадки грунта под штампом в опытах с прослойкой из нетканого клееного полотна нарастают быстрее. Это объясняется тем, что более гладкая поверхность данного материала способствует горизонтальному смещению грунта под воздействием вертикальных нагрузок.

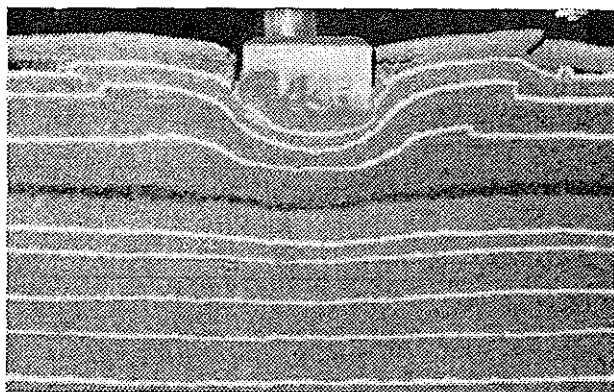


Рис. 3. Линии скольжения и выпирания в грунте с армирующим материалом «дорнит Ф-1» при толщине насыпного слоя 5,1 см (удельное давление 0,095 МПа).

6. Нетканое клееное полотно и «дорнит Ф-1», уложенные в песчаный грунт, способны воспринимать возникающие растягивающие усилия и увеличивать несущую способность грунта на 0,01—0,02 МПа. Предпочтение следует отдавать материалу «дорнит Ф-1», имеющему более шероховатую поверхность.

7. Ощутимый эффект применения НСМ в песчаном грунте с точки зрения несущей способности проявляется при относительной глубине заложения $z/b_{ш} < 1$, где z — глубина заложения армирующей прослойки от поверхности грунта; $b_{ш}$ — ширина штампа. При глубине заложения 5 см влияние армирующего эффекта нетканого клееного полотна отсутствует, а материала «дорнит Ф-1» — незначительно. В насыпной части образуются линии скольжения и выпирания (рис. 3), аналогичные линиям скольжения и выпирания в слое без армирующего материала. Этот вывод подтверждается данными штамповых испытаний на поверхности покрытия опытных участков, проведенных Ю. Р. Перковым и А. П. Фоминым*.

8. С увеличением глубины заложения армирующего слоя эффективность его применения в песчаном грунте изменяется. Наибольший эффект проявляется при глубине заложения 0,7—0,8 от ширины штампа.

Поступила 6 ноября 1981 г.

УДК 630*377 : 621.86.063.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ НЕПОЛНОПОВОРОТНОГО РОТАТОРА С ЖЕСТКИМ ПОДВЕСОМ ГРЕЙФЕРА

В. В. КРЫЛОВ

Московский лесотехнический институт

В лесозаготовительной промышленности применяют грейферные захваты с механизмами поворота (ротаторами) [2].

Нами исследован ротатор лесопогрузчика манипуляторного типа КЛ-4. Для испытаний создан стенд, представляющий собой двухэлементный шарнирно сочлененный гидроманипулятор, установленный на жесткое основание.

Основные параметры ротатора: крутящий момент $M_{кр}$, угол поворота φ , давление нагнетания P_1 , давление слива P_2 , объемный КПД η_v , время разгона t_p . При регистрации параметров использовали тензометрический метод, при их записи — светолучевой осциллограф Н-700.

Динамическую нагруженность оценивали на основе полнофакторного эксперимента с матрицей планирования по плану B_4 [1]. В качестве основных независимых переменных выбраны: сила тяжести (вес) поднимаемого груза Q , длина разворачиваемых сортиментов L , относительная внецентренность a , площадь поперечного сечения дросселя нагнетания S . Независимые переменные варьировали на трех уровнях (см. табл.).

После проведения эксперимента по вышеуказанной матрице планирования и обработки осциллограмм введены новые независимые переменные, наиболее полно отражающие изучаемые процессы.

* Материалы Всесоюз. науч.-техн. конф. по применению синтетических материалов при строительстве земляного полотна автомобильных дорог. — М.: Союздорнии, 1980.

Фактор	Уровень варьирования		
	-1	0	+1
$Q \text{ Н}$	3000	4000	5000
$L \text{ м}$	2,5	3,7	5
a	0,1	0,2	0,3
$S \text{ мм}^2$	2	7	12

Результаты эксперимента обрабатывали методами регрессионного анализа на ЭВМ ЕС-1030. При этом решали следующие задачи: 1) выбор математической модели функции отклика; 2) выбор и оценка наиболее значимых факторов на функцию отклика; 3) оценка уравнений регрессии методами дисперсионного анализа; 4) линеаризация уравнений регрессии (для номограммирования). Первоначально функции отклика оценивали полиномом второго порядка

$$y = b_0 + \sum_{j=1}^4 b_j x_j + \sum_{j,u} b_{ju} x_j x_u + \sum_{j=1}^4 b_{jj} x_j^2,$$

где b_0 — свободный член;

b_j — коэффициент регрессии основных эффектов;

b_{ju} — коэффициент регрессии парных взаимодействий;

b_{jj} — коэффициент регрессии квадратичных эффектов;

x_j, x_u — натуральные значения факторов;

j, u — номера факторов.

Значимость зависимых переменных оценивали по критерию Стюдента.

В результате выбора математических моделей получено: для установившейся угловой скорости вала ротора

$$\omega = 0,95641 + 0,25381S - 0,01328S^2;$$

для пускового момента

$$M_1 = -1913,699 + 0,1488Q \omega - 0,00019Q^2 + 1,0632Q;$$

для эффективной мощности ротора

$$N_e = 79,60912 + 0,25727Q \eta_v - 813,0144 \eta_v^2;$$

для объемного КПД

$$\eta_v = -0,00501 + 0,09138 \omega \Delta p - 0,00921 L \Delta p;$$

для времени разгона

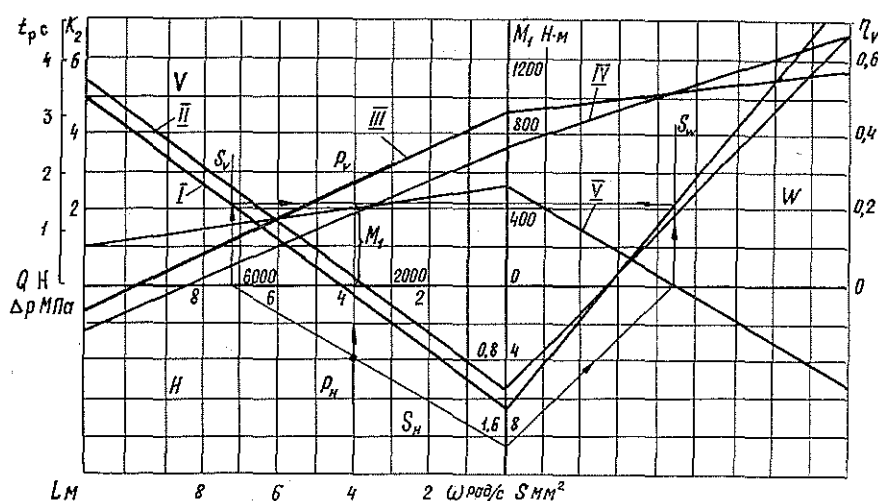
$$t_p = 4,06144 - 2,30574 \omega + 0,95544 \omega^2 + 0,00009QL - \\ - 0,16101L \omega - 0,00015Q \omega - 0,70227L + 0,07667L^2;$$

для коэффициента динамичности при разгоне

$$K_1 = -13,15363 + 0,77485 \omega t_p + 0,00421Q - 0,52362L^2 + \\ + 4,45289L + 0,44273t_p;$$

для коэффициента динамичности при торможении противодействием

$$K_2 = -9,77867 + 0,00687Q - 0,00041QL + 1,54262L;$$



Линеаризированная эюр-номограмма определения основных параметров ротатора.

$$I - M_1 = f(Q, \omega); \quad II - \eta_V = f(\Delta p, \omega); \quad III - K_2 = f(Q, \omega); \\ IV - \omega = f(S, Q); \quad V - t_p = f(L, \omega).$$

для пути торможения без противодействия

$$\varphi_T = 2,13621 + 0,00090Qa - 6,37598a + 0,69685La + \\ + 2,88953\omega - 0,82198\omega^2 - 1,98677L + 0,26740L^2.$$

Степень влияния каждого фактора оценивали по матрице корреляции переменных. Численно степень влияния определяли по коэффициенту детерминации

$$D = r^2,$$

где r — коэффициент частной корреляции.

Мы предлагаем графический способ определения основных параметров ротатора (см. рис.). Линеаризация уравнений проведена методом пошаговой множественной регрессии на ЭВМ ЕС-1030.

Для того чтобы по линеаризированной эюр-номограмме определить параметры ротатора, необходимо на плоскость H (см. рис.) нанести исходную точку с координатами Q, ω или L, ω (в зависимости от определяемой функции). Через исходную точку проводим горизонтально-секущую плоскость S со следами S_V, S_H, S_W . Находим точку пересечения следа S_V и следа определяемой функции на плоскости V , точку пересечения следа S_W и следа определяемой функции на плоскости W . Точку пересечения на плоскости W проецируем на вертикальную ось и соединяем прямой с точкой пересечения на плоскости V (получили проекцию на плоскость линии пересечения плоскости V и плоскости функции отклика). Через исходную точку на плоскости H проводим вертикально-секущую плоскость P со следом P_V на плоскости V . Получаем точку пересечения следа P_V с проекцией линии пересечения плоскости S и плоскости функции отклика. Эту точку проецируем на вертикальную ось определяемой функции.

Таким образом можно с достаточной точностью определить основные характеристики ротатора.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Плескунин В. И. Теоретические основы организации и анализа выборочных данных в эксперименте. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1979. — 232 с. [2]. Таубер Б. А. Подъемно-транспортные машины. — М.: Лесн. пром-сть, 1980. — 456 с.

Поступила 14 июля 1981 г.

УДК 630*36

ОБ ОПТИМАЛЬНОМ РЕЖИМЕ РАЗРАБОТКИ ЛЕСОСЕК ВАЛОЧНО-ПАКЕТИРУЮЩИМИ МАШИНАМИ МАНИПУЛЯТОРНОГО ТИПА

Г. В. ДАНИЛОВ, В. В. САБОВ, Л. В. СОЛОНИЦЫН

Ухтинский индустриальный институт

При разработке лесных массивов валочно-пакетирующими машинами (ВПМ) манипуляторного типа, совершающими полезную работу только на стоянках, производительность существенно зависит от выбора расстояний между соседними стоянками и ходами.

Допустим, что валочно-пакетирующая машина обрабатывает лесной массив челночным способом, т. е. первую полосу леса — в одном направлении, а вторую — в противоположном. Будем считать, что расстояние между соседними полосами выбрано в соответствии с двумя естественными требованиями: перекрытие при встречных ходах минимальное; необработанных участков не остается. Эта ситуация изображена на рис. 1.

Среднюю производительность обработки (число деревьев за единицу времени) можно выразить следующим образом:

$$П = \frac{vS_F}{\tau S_F + T}, \quad (1)$$

где S_F — площадь фигуры F , обрабатываемой ВПМ на каждой стоянке, м^2 ;

v — густота древостоя, шт./га;

τ — среднее время обработки единицы площади (при фиксированной густоте v), $\text{с}/\text{м}^2$;

T — время между окончанием обработки одной фигуры и началом обработки следующей, с;

$$T = T_n + T_y, \quad (2)$$

где T_n — среднее время, затрачиваемое ВПМ на переезд от одной стоянки к следующей, с;

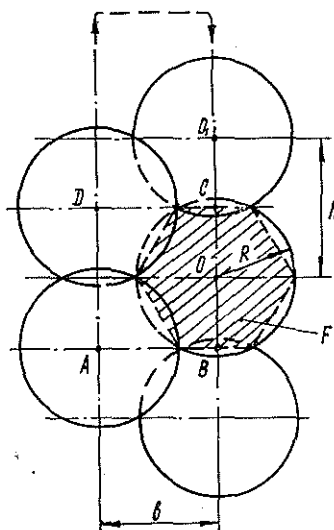


Рис. 1. Расчетная схема челночного способа освоения лесного массива ВПМ манипуляторного типа.

$$T_{\pi} = \frac{h}{V}, \quad (3)$$

h — расстояние между соседними стоянками машины, м;
 V — средняя скорость движения машины, м/с;
 T_y — среднее время, необходимое на различные установочные операции перед обработкой очередной фигуры F , с.

Параметры τ , T_y и ν для данной конструкции машины и естественных условий разработки — величины постоянные. Площадь фигуры S_F есть функция расстояния h между соседними стоянками, которую легко определить. Действительно, поскольку фигура F и прямоугольник $ABCD$ равновелики, то

$$S_F(h) = bh,$$

где b — расстояние между соседними полосами (ходами), м;

$$b = R + \sqrt{R^2 - \left(\frac{h}{2}\right)^2},$$

R — вылет манипулятора валочно-пакетирующей машины, м.
 Тогда

$$S_F(h) = h \left(R + \sqrt{R^2 - \left(\frac{h}{2}\right)^2} \right); \quad 0 \leq h \leq 2R. \quad (4)$$

Подставив в (1) формулы (2), (3) и (4), получим:

$$\Pi(H) = \frac{\nu}{\tau + 2(\nu R)^{-1} \varphi(H)}; \quad 0 \leq H \leq 2, \quad (5)$$

где
$$H = \frac{h}{R}; \quad (6)$$

$$\varphi(H) = (H + m) H^{-1} [2 + (4 - H^2)^{1/2}]^{-1}; \quad (7)$$

$$m = \frac{T_y V}{R}. \quad (8)$$

Необходимо найти значение $H = H_{\text{опт}}$, при котором функция $\Pi(H)$ достигает наибольшего значения на отрезке $[0; 2]$. Для этого, очевидно, достаточно определить точку наименьшего значения функции $\varphi(H)$, так как последняя связана с $\Pi(H)$ монотонной зависимостью. Обозначив

$$z = \sqrt{1 - \left(\frac{H}{2}\right)^2}; \quad 0 \leq z \leq 1 \quad (9)$$

и приравняв нулю производную по z от правой части (7) с учетом (9), получим:

$$(1 - z)^{3/2} (1 + z)^{1/2} - m \left(z - \frac{1}{2} \right) = 0. \quad (10)$$

Легко убедиться в том, что производная от левой части отрицательна на всем интервале $[0; 1]$. Кроме того, сама функция в левой части выражения (10) при $z = \frac{1}{2}$ положительна, а при $z = 1$ отрицательна. Следовательно, уравнение (10) имеет единственный действительный корень в интервале $\left[\frac{1}{2}; 1\right]$. Поэтому естественно ввести замену:

$$z = \frac{1}{2} (1 + U), \quad (11)$$

причем

$$0 \leq U \leq 1 \quad \text{при} \quad \frac{1}{2} \leq z \leq 1. \quad (12)$$

С учетом (11) и (12) уравнение (10) примет вид:

$$(1 - U)^{3/2} (3 + U)^{1/2} - 2mU = 0. \quad (13)$$

Уравнение (13) имеет единственный действительный корень в интервале $[0; 1]$, который является локальным минимумом функции $\varphi(H)$ и в силу единственности одновременно наименьшим значением этой функции на отрезке $[0; 2]$. Осталось найти этот корень. Переносим член $2mU$ в правую часть, возводя в квадрат уравнение (13) и преобразовывая его, получим:

$$U^4 + 2(2\lambda - 3)U^2 + 8U - 3 = 0; \quad (14)$$

$$\lambda = m^2. \quad (15)$$

Уравнение (14) имеет, очевидно, также единственный корень в интервале $[0; 1]$.

Для приближенного отыскания корня при различных значениях λ был применен метод Ньютона, согласно которому k -тое приближение к корню U_k определяется по формуле:

$$U_k = U_{k-1} - \frac{f(U_{k-1})}{f'(U_{k-1})}; \quad k = 1, 2, \dots \quad (16)$$

где $f(U)$ — левая часть уравнения (14).

За нулевое приближение взято значение $U_0 = 1$, поскольку для этого значения выполняется условие сходимости метода Ньютона*.

Расчеты приводили для $\lambda = m^2$ ($m = 1, 2, 4, \dots, 20$) с точностью 10^{-2} . Соответствующие оптимальные значения $H_{\text{опт}}$ и $B_{\text{опт}}$ определяли по формулам:

$$H_{\text{опт}} = \sqrt{4 - (1 + U_{\text{опт}})^2}; \quad (17)$$

$$B_{\text{опт}} = 1 + \sqrt{1 - \left(\frac{H_{\text{опт}}}{2}\right)^2}, \quad (18)$$

где $U_{\text{опт}}$ — приближенное значение корня уравнения (14) с точностью 10^{-2} .

На основании выполненных расчетов построены графики приближенных зависимостей $H_{\text{опт}} = \psi_1(m)$ и $B_{\text{опт}} = \psi_2(m)$, которые представлены на рис. 2. Если $H_{\text{опт}}$ и $B_{\text{опт}}$ найдены по графикам, то:

$$h_{\text{опт}} = RH_{\text{опт}}; \quad (19)$$

$$b_{\text{опт}} = RB_{\text{опт}}. \quad (20)$$

Из рис. 2 видно, что значение $H_{\text{опт}}$ асимптотически приближается к $\sqrt{3}$, а $B_{\text{опт}}$ — к 1,5. Действительно, если в формуле (7) $m \gg 2$, то функция $\varphi(H)$ приобретает вид:

$$\varphi(H) = \frac{m}{H[2 + (4 - H^2)]^{1/2}}; \quad 0 \leq H \leq 2 \quad (21)$$

* Загускин В. Л. Справочник по численным методам решения уравнений. — М.: Физматгиз, 1960. — 216 с.

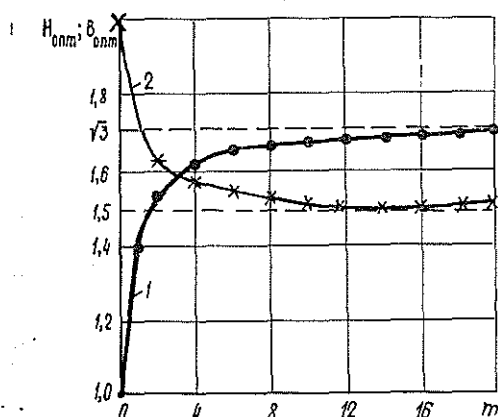


Рис. 2. Влияние конструктивного параметра m ВПМ манипуляторного типа на выбор оптимальных расстояний между стоянками ($H_{\text{опт}}$) и ходами ($B_{\text{опт}}$).

$$1 - H_{\text{опт}} = \phi_1(m);$$

$$2 - B_{\text{опт}} = \phi_2(m).$$

и, следовательно, имеет минимум в точке $H_{\text{опт}} = \sqrt{3}$ ($B_{\text{опт}} = 1,5$). Таким образом, при $m \gg 2$

$$h_{\text{опт}} = \sqrt{3}R; \quad (22)$$

$$b_{\text{опт}} = 1,5R. \quad (23)$$

Таким образом, независимо от конкретных значений m оптимальные значения b и h находятся в следующих границах:

$$0 \leq h_{\text{опт}} \leq \sqrt{3}R; \quad (24)$$

$$1,5 \leq b_{\text{опт}} \leq 2. \quad (25)$$

Наши рекомендации были апробированы в Боровском леспромхозе ВО Комилеспром. Средний условный экономический эффект по себестоимости продукции, рассчитанный по типовой методике, составил в целом по леспромхозу на 12 ВПМ более 5 тыс. р. в год.

Поступила 28 сентября 1981 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.815-41

ОЦЕНКА ДОЛГОВРЕМЕННЫХ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Б. П. ЕРЫХОВ, В. И. СЕРПОВА

Ленинградская лесотехническая академия

На протяжении последних четырех лет мы проводим работы по использованию метода крутильных колебаний для неразрушающего контроля качества ДСП [3], исследовали их водопоглощение [1] и набухание [2]. После выхода в свет нового отраслевого стандарта [4], разработанного совместно с работниками СЛПК, резонансный метод широко используют в системе Минлесбумпрома.

Данная статья посвящена исследованию кинетики структурных изменений, происходящих в ДСП после их изготовления. В качестве структурночувствительных характеристик по-прежнему использовали динамический модуль сдвига и добротность ДСП; эти показатели измеряли резонансным методом крутильных колебаний [4].

Исследовали образцы из пятислойных ДСП, выпускаемых Сыктывкарским ЛПК, размером 250×50×16 мм с мочевиноформальдегидным связующим типа УКС-А. Испытания проводили в условиях отапливаемого помещения с колебаниями температуры от +15 до +25 °С и влажности от 40 до 60 %.

Номер образца	Исходные значения	
	$G \cdot 10^3 \text{ Н/м}^2$	Q
1	8,80	37,6
2	8,77	35,5
3	8,55	43,8
4	7,36	52,1
5	8,92	45,0
6	8,45	52,7

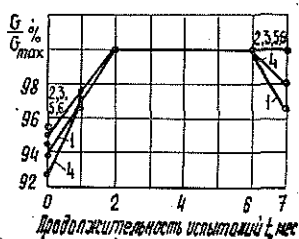


Рис. 1. Относительное изменение модуля сдвига ДСП $\frac{G}{G_{\max}}$ в первые 7 месяцев после их изготовления.

1, 2, 3, 4, 5, 6 — образцы, выпущенные на СЛПК в марте 1979 г.

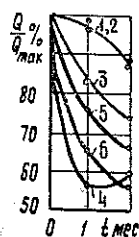


Рис. 2. Относительное изменение добротности ДСП.

Условные обозначения те же, что на рис. 1.

Изменения динамического модуля сдвига G и добротности Q фиксировали в течение 18 мес с момента выпуска плиты. В течение первых двух месяцев динамический модуль сдвига увеличивается в среднем на 5 % (рис. 1). К концу второго месяца модуль сдвига достигает максимального значения для всех образцов. Это означает, что структурообразовательные процессы завершились, и только через 6—7 мес некоторые

образцы показали незначительное уменьшение модуля сдвига. Спустя 18 мес значение G снижается для всех образцов в среднем на 1 %, причем большее уменьшение наблюдается у тех образцов, для которых исходное значение динамического модуля сдвига меньше (см. табл.).

Рядом авторов [3] установлена весьма тесная корреляция между динамическим модулем сдвига и пределом прочности при изгибе для ДСП; следует ожидать, что изменение предела прочности во времени должно подчиняться таким же закономерностям. Действительно, по данным Медисонской лаборатории пиломатериалов, при условиях хранения ДСП, близких к нашим, уменьшение относительной прочности при изгибе за год составило 1 % ([5], с. 49, табл. 9). По данным Уральского ПромстройНИИпроекта, уменьшение относительной прочности за год составило 1,5 % ([5], с. 163, табл. 36). Следовательно, и предел прочности на изгиб, и модуль сдвига дают совпадающие оценки структурных изменений ДСП при их длительном хранении.

Отсюда можно сделать вывод, что оценка структуры ДСП по модулю сдвига не менее представительна. А если учесть, что адеструктурное исследование можно провести на одном образце, то предпочтительность неразрушающего показателя очевидна.

Обратимся теперь к характеру изменения добротности Q за первые два месяца (рис. 2). За первые два месяца для всех шести образцов уменьшение добротности достигает 15—45 % от исходного значения, т. е. почти на порядок больше, чем для модуля сдвига (который увеличивается).

Такое неоднозначное изменение вязкоупругих параметров ДСП не должно настораживать, так как модуль сдвига характеризует качество и количество макроконтактов в единице объема материала, а добротность как мера внутреннего трения обусловлена рассеянием упругой энергии на микро- и макродефектах ДСП. Следовательно, благодаря различной физической природе этих параметров скрытая перестройка структуры ДСП лучше и надежнее фиксируется значением добротности. Установленное нами ранее осциллирующее изменение добротности ДСП при набухании [2] в данном случае представлено, по-видимому, менее рельефно вследствие того, что измерения мы проводили через большие промежутки времени после изготовления ДСП.

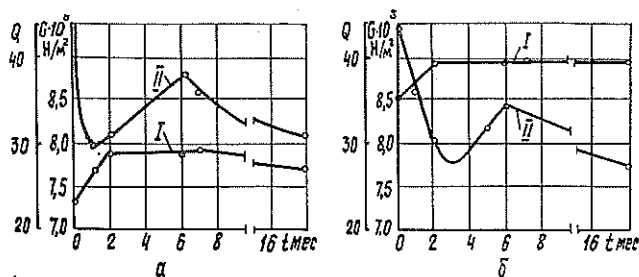


Рис. 3. Изменение модуля сдвига G (кривые I) и добротности Q (кривые II) ДСП в течение длительного хранения образцов 4 (а) и 3 (б).

На рис. 3 показано изменение вязкоупругих характеристик ДСП в течение длительного времени наблюдения. Добротность и здесь — бо-

лее чувствительная характеристика структуры ДСП по сравнению с модулем сдвига. Для обоих образцов (рис. 3, а, б) через 6 мес после их изготовления добротность максимальна, затем под действием атмосферных условий наступает ее спад, что свидетельствует, по-видимому, о начале процесса деструкции древесностружечных плит. Эти структурные изменения при длительном хранении не фиксируются динамическим модулем сдвига. Наиболее прочными во всех отношениях являются ДСП через 6 мес после изготовления, когда модуль сдвига достигает постоянного значения, а добротность плит максимальна.

Таким образом, метод крутильных колебаний можно использовать для исследования кратко- и долговременных структурных изменений ДСП. Основное преимущество этого метода в том, что структурные изменения можно проследить на одном образце. Для надежного суждения о скрытых перестройках структуры ДСП при воздействии различных внешних факторов предпочтение следует отдавать добротности. Динамический модуль сдвига — более грубая характеристика структуры, но не менее чувствительная, чем предельная прочность на изгиб.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ерыхов Б. П., Скрипова В. И. Исследование водопоглощения древесностружечных плит методом крутильных колебаний. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1979, № 6, с. 55—57. [2]. Ерыхов Б. П., Скрипова В. И. Исследование набухания древесностружечных плит методом крутильных колебаний. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 1, с. 63—65. [3]. О возможности однопараметрового неразрушающего контроля качества древесностружечных плит/ Н. Н. Бессонова, Б. П. Ерыхов, А. Н. Наумов, В. И. Скрипова. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1979, № 5, с. 60—63. [4]. ОСТ 13-82—79. Плиты древесностружечные. Резонансный метод определения модуля сдвига и добротности. — Введ. 01.01.81. [5]. Хрулев В. М., Мартынов К. Д. Долговечность древесностружечных плит. — М.: Лесн. пром-сть, 1977, с. 167.

Поступила 28 декабря 1981 г.

УДК 539.32 : 674-419.004.14

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПРУГИХ КОНСТАНТ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Е. И. СВЕТОЗАРОВА, А. В. ХАПИН

Ленинградский инженерно-строительный институт
Усть-Каменогорский строительно-дорожный институт

Особенность древесины как конструкционного материала — резко выраженная анизотропия прочностных и упругих свойств. Для математического описания напряженно-деформированного состояния элементов из анизотропных материалов необходимо правильно выбрать расчетную схему, т. е. идеализированную модель, наиболее правильно отвечающую реальным свойствам материала.

В практике чаще всего используют материалы, к которым считают возможным применить модель ортотропного тела, имеющую три взаимно перпендикулярные плоскости симметрии прочностных и упругих свойств в каждой точке сплошной среды. Ортотропными можно считать фанеру, армированные конструкционные пластмассы, древесину в малых объемах. Наряду с ортотропными распространение получили трансотропные модели. В этом случае считают, что свойства материала по направлениям, лежащим в одной из плоскостей симметрии, эквивалентны друг другу, т. е. эта плоскость является плоскостью изотропии.

Древесина — природный материал, поэтому ее структура может существенно отличаться от принимаемой идеализированной модели. Важно отметить, что это отличие может быть обусловлено не только свойствами реальной древесины, но и размерами сечений деревянных сортиментов.

Несмотря на эти трудности, к древесине можно применять те или иные модели анизотропии, считаясь в каждом конкретном случае не только со структурными особенностями цельной древесины и изделий из нее, но и размерами поперечных сечений.

Чаще всего цельной древесине приписывают схему ортогональной анизотропии. Это предположение общепризнанно [1—6]. За плоскости симметрии принимают плоскость, перпендикулярную волокнам, а также плоскости, перпендикулярные тангентальному и радиальному направлениям.

Различие свойств цельной древесины в радиальном и тангентальном направлениях волокон определяется различной ориентацией годичных слоев, а также шириной и содержанием сердцевинных лучей, которое для лиственных пород сказывается сильнее, чем для хвойных.

В некоторых случаях древесину рассматривают как поперечно изотропный, или транзотропный материал, пренебрегая различиями в упругих свойствах по направлениям, перпендикулярным волокнам. Эта модель более схематична и меньше соответствует реальным свойствам цельной древесины по сравнению с ортотропной, но наиболее проста и применима к более широкому классу задач, в частности, в случае неопределенной ориентации напряжений к радиальному и тангентальному направлениям.

Гипотеза о применимости к древесине модели трансверсально изотропного тела нашла подтверждение в работах ряда ученых [1, 3—6].

Фанера в силу своей упорядоченной структуры — чередования слоев шпона во взаимно перпендикулярных направлениях — имеет четко выраженную ортотропную схему упругой симметрии. Главные оси анизотропии в плоскости листа совпадают с направлениями волокон соседних слоев, а третья ось перпендикулярна плоскости листа.

Клеевая древесина по сравнению с цельной имеет ряд существенных особенностей, благодаря которым достигается улучшение ее конструктивных свойств. Клеевые соединения обеспечивают монолитность соединяемых частей элементов без их ослабления; путем устранения дефектных участков и последующего сращивания клеевыми стыками можно получить полноценные заготовки (ламели) более высокого качества.

Дальнейшее повышение однородности древесины происходит за счет взаимного смещения пороков в смежных ламелях клееного пакета. Таким образом достигается повышение прочности вдоль волокон. Прочность клееной древесины поперек волокон остается в лучшем случае такой же, как и цельной, а при некоторых условиях может даже снизиться, например, на отрыв и скалывание. Следовательно, клееной древесине свойственна еще более резкая анизотропия, чем цельной, ее структура более упорядочена, ближе к идеализированной расчетной схеме упругой симметрии, и основные соотношения механики анизотропных материалов выполняются для нее более строго, чем для цельной. Это касается прежде всего соотношений между упругими константами. Если в цельной древесине модуль упругости поперек волокон меняется в широких пределах в зависимости от ориентации по отношению к радиальному и тангентальному направлениям, то применительно к клееному пакету это различие сглаживается.

Клееные элементы изготавливают из набора досок, имеющих различную ориентацию годовичных колец. Следовательно, упругие свойства в направлении, перпендикулярном оси клееного пакета, оказываются осредненными и их можно считать равноценными. В связи с этим для клееной древесины больше всего подходит модель трансверсально изотропного материала.

Обоснование расчетной схемы упругой симметрии клееной древесины важно с практической точки зрения, так как оно позволяет определить упругие константы в главных направлениях анизотропии исходя из имеющихся в технической литературе соответствующих характеристик цельной древесины.

А. Н. Митинским [3] получены теоретические зависимости между упругими постоянными древесины, рассматриваемой в рамках ортотропной и транстропной схем. Очевидно, в обоих случаях модули упругости вдоль волокон одинаковы:

$$E_a = E_1.$$

Здесь и в дальнейшем упругие постоянные с числовыми индексами относятся к транстропной, а с буквенными — к ортотропной схеме симметрии.

Изменение модуля упругости древесины, рассматриваемой как ортотропный материал, в плоскости, перпендикулярной волокнам, в зависимости от угла α к радиальному направлению выражается формулой:

$$\frac{1}{E_a} = \frac{\cos^4 \alpha}{E_r} + \frac{\sin^4 \alpha}{E_t} + \frac{1}{4} \left(\frac{1}{G_{rt}} - \frac{2\nu_{tr}}{E_r} \right) \sin^2 2\alpha, \quad (1)$$

где E_r и E_t — модули упругости древесины в радиальном и тангентальном направлениях;

G_{rt} — модуль сдвига;

ν_{tr} — коэффициент Пуассона.

Уравнение (1) — уравнение плоской кривой четвертого порядка (рис. 1).

А. Н. Митинский предложил определять осредненный модуль упругости поперек волокон, пользуясь формулой трапеций:

$$\frac{1}{E_2} = \frac{1}{n} \left(\frac{1}{2E_0} + \frac{1}{E_1} + \dots + \frac{1}{E_{n-1}} + \frac{1}{2E_n} \right), \quad (2)$$

где E_2 — модуль упругости поперек волокон;

$E_0, E_1, \dots, E_n$ — модули упругости на границах участков, соответствующие крайним значениям угла α .

В клееной древесине ориентация годовичных колец различна; кроме того, при использовании узкомерных лесоматериалов угол между вертикальной осью сечения и касательной к годовичным слоям может меняться от 0 до 90° даже в пределах одной доски (рис. 2). Отсюда видно, что значения модулей E_0 и E_n в формуле (2) можно принимать, как и для крупных сечений из цельной древесины:

$$E_0 = E_r; \quad E_n = E_t.$$

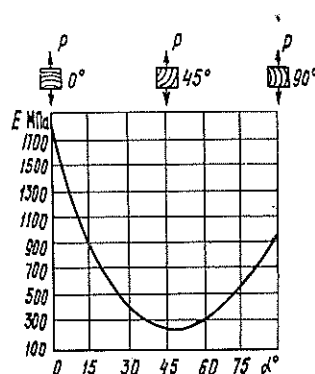


Рис. 1. Зависимость модуля упругости древесины сосны от угла наклона усилия к радиальному направлению.

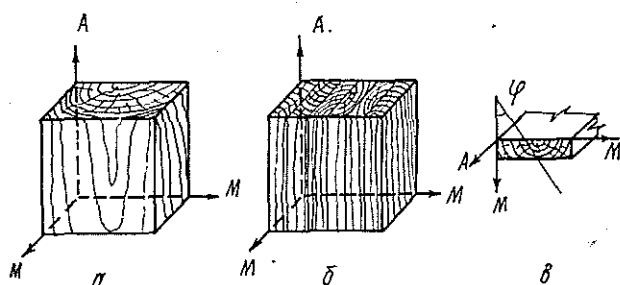


Рис. 2. Трансверсально изотропная схема упругой симметрии деревянных изделий.

a — крупных из цельной древесины; *б* — крупных из клееной древесины; *в* — доски, выпиленные из узкомерного лесоматериала.

В работе [3] показано, что с достаточной для практических расчетов точностью можно разбивать криволинейную трапецию, представленную на рис. 1, на два участка: от E_c до E_{45} и от E_{45} до E_0 . Это предположение, а также использование инвариантного соотношения

$$\frac{\nu_{tr}}{E_r} = \frac{\nu_{rt}}{E_t}$$

привело к окончательному выражению

$$\frac{1}{E_2} = \frac{1}{8} \left(\frac{3 - \nu_{tr}}{E_r} + \frac{3 - \nu_{rt}}{E_t} + \frac{1}{G_{rt}} \right). \quad (3)$$

Аналогичным образом можно получить выражения для модуля сдвига и коэффициента Пуассона:

$$G_{12} = \frac{2 G_{ar} G_{at}}{G_{ar} + G_{at}}; \quad (4)$$

$$\nu_{12} = \frac{\nu_{ar} + \nu_{at}}{2}. \quad (5)$$

Таким образом, формулы (3)–(5) позволяют прогнозировать упругие характеристики клееной древесины исходя из соответствующих характеристик цельной древесины.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ашкенази Е. К. Анизотропия древесины и древесных материалов. — М.: Лесн. пром-сть, 1978. [2]. Лехницкий С. Г. Теория упругости анизотропного тела. — М.: Наука, 1977. [3]. Митинский А. Н. Упругие постоянные древесины как трансверсально изотропного материала. — Труды ЛТА, 1949, № 67. [4]. Павлов А. П. Плоская задача теории упругости древесины. — Сборник ЛИИЖТ, вып. 136. М., 1947. [5]. Рабинович А. Л. Об упругих постоянных и прочности анизотропных материалов. — Труды ЦАГИ, 1946, № 582. [6]. Соболев Ю. С. Древесина как конструкционный материал. — М.: Лесн. пром-сть, 1979.

Поступила 27 июля 1981 г.

УДК 674.815-41.001

О РАЗНОТОЛЩИННОСТИ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНОГО БРИКЕТА

С. М. ПЛОТНИКОВ

Сибирский технологический институт

В ленточно-валковых прессах для подпрессовки происходит непрерывное сжатие стружечно-клеевой смеси между нижней лентой формирующего транспортера и верхней лентой пресса. С целью упрощения кинематики узла подпрессовки и регулирования подпрессованного брикета по толщине гидравлический привод верхней ленты пресса для подпрессовки и привод формирующего транспортера выполняются раздельно. При этом возникает погрешность синхронизации скоростей этих приводов, которая определяется способом синхронизации и составляет для сложных гидравлических систем не менее 4 % [1].

Относительная погрешность синхронизации скорости лент пресса для подпрессовки

$$\Delta v_1 = \frac{v_v - v_n}{v_n}, \quad (1)$$

где v_v и v_n — соответственно скорости верхней и нижней лент пресса, м/с.

Из-за несимметрии угла захода ковra в ленточно-валковый пресс и неодинакового прогиба его лент от упругого сопротивления наблюдаются неравномерности послойной плотности и плотности по длине подпрессованного брикета и, как следствие этого, его разнотолщинность.

Для пресса, разработанного ВНИИДревом [4] и имеющего постоянный угол захода ковra в пресс, относительная погрешность синхронизации скоростей Δv_2 , вызванная несимметрией угла захода:

$$\Delta v_2 = \frac{L'_n}{L'_v} - 1 = \frac{1}{\cos \alpha} - 1, \quad (2)$$

где L'_v и L'_n — соответственно длина верхней и нижней лент пресса без учета их прогиба упругим сопротивлением ковra, см;

α — угол захода ковra в подпрессовщик, т. е. угол наклона верхней прессующей ленты относительно нижней, град.

Для пресса, разработанного ВНПО Союзнауцплитпром [3] и имеющего выраженные клиновую зону входа и зону выдержки (рис. 1), погрешность

$$\Delta v_2 = \frac{\frac{1}{\cos \alpha} - 1}{\frac{L_{\text{выд}}}{L_{\text{вх}}} + 1}. \quad (3)$$

Здесь $L_{\text{выд}}$ — длина зоны выдержки пресса, см;
 $L_{\text{вх}} = (h_k - h) \operatorname{tg} \alpha$ — длина клиновой зоны входа, см;
 h_k — толщина первоначального стружечного ковra, см;
 h — зазор между валками верхней и нижней лент (толщина брикета до релаксации), см.

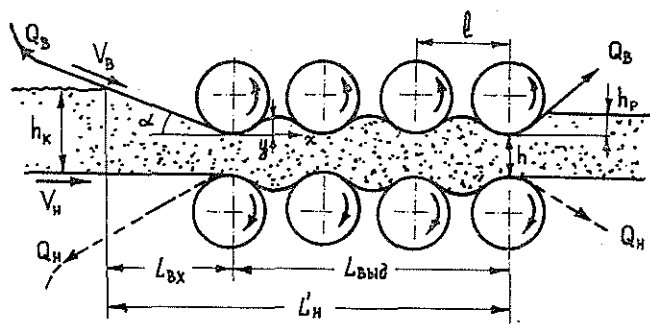


Рис. 1. Подпрессовка стружечного ковра в ленточно-валковом прессе с учетом прогиба лент и релаксации брикета.

Аналогично определяем погрешность Δv_2 для других видов ленточно-валковых прессов, имеющих более сложную конфигурацию верхней ленты. Изменение величины прогиба ленты y между валками описывается уравнением упругой линии [2]

$$y(x) = \frac{P}{Q} \left[\frac{x^2}{2} - \frac{l^2}{\lambda} \frac{e^{\lambda/2}}{(e^\lambda - 1)} \left(1 - \frac{e^\epsilon + e^{-\epsilon}}{2} \right) \right], \quad (4)$$

где $\lambda = l \sqrt{\frac{Q}{D}}$; $\epsilon = x \sqrt{\frac{Q}{D}}$;

- y — прогиб ленты, см;
 Q — усилие натяжения ленты, кН;
 P — упругий отпор прессуемого материала, кН/см;
 $D = \frac{b\delta^3 E}{12}$ — жесткость плоской ленты при изгибе ее в продольном направлении, МПа · см⁴;
 E — модуль упругости материала ленты, МПа;
 b, δ — соответственно ширина и толщина ленты, см;
 l — расстояние между валками, см;
 x — текущая координата, см.

Предполагая, что нагрузка на ленты постоянна по всей длине зоны выдержки пресса, находим длину ленты L'' , изогнутой между валками пресса,

$$L'' = 2 \int_0^{l/2} \sqrt{\left(\frac{dy}{dx} \right)^2 + 1} dx. \quad (5)$$

Относительная погрешность синхронизации скоростей лент пресса Δv_3 , вызванная неодинаковым прогибом верхней и нижней лент от упругого сопротивления ковра:

$$\Delta v_3 = \left(\frac{L''_B}{L''_H} - 1 \right). \quad (6)$$

Здесь L''_B и L''_H — длина верхней и нижней лент пресса без учета несимметричного угла захода ковра, см (определяем из выражения (5) при подстановке усилия натяжения соответствующей ленты Q).

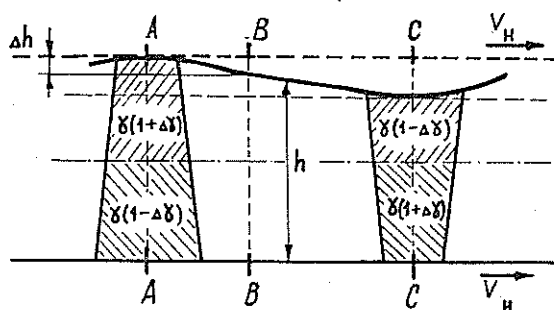


Рис. 2. Продольное сечение брикета при несинхронности скоростей движения лент пресса.

Распределение плотности от верхнего слоя брикета к нижнему (в сечении $A-A$, рис. 2)

$$\frac{\gamma_B}{\gamma_H} = \frac{v_H}{v_B}, \quad (7)$$

а распределение плотности между верхней и нижней половинами брикета обратно пропорционально площадям заштрихованных трапеций (рис. 2)

$$\frac{\gamma'_B}{\gamma'_H} = \frac{4 + 3 \Delta v_1}{4 + \Delta v_1}, \quad (8)$$

где γ_B и γ_H — плотность брикета, прилегающего соответственно к верхней и нижней лентам, кг/м^3 .

В процессе прессования имеет место соотношение

$$\frac{h}{h_K} = \frac{\gamma_K}{\gamma}, \quad (9)$$

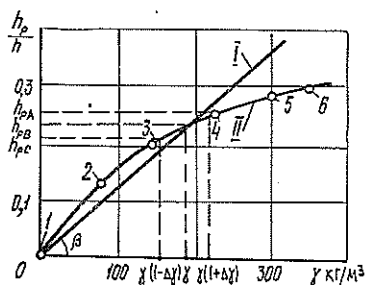
где γ_K — первоначальная плотность ковра, кг/м^3 ;

$\gamma = \frac{\gamma_B + \gamma_H}{2}$ — средняя плотность брикета, кг/м^3 .

Уравнение (9) в общем случае нелинейно и зависит от удельного давления прессования [5]. В процессе подпрессовки, производимом в настоящее время при давлении $p < 4$ МПа, отношение (9) можно считать линейным. Для данных пределов удельного давления можно ли-

Рис. 3. Зависимость относительной релаксации брикета от его плотности.

I — линейризованная; II — экспериментальная, полученная при влажности осмоленных стружек 12 % и содержания связующего 9 %; 1 — $p = 0$; 2 — 1 МПа; 3 — 2; 4 — 3; 5 — 4; 6 — 5 МПа.



неаризовать и зависимость относительной релаксации толщины брикета от его плотности. Эта зависимость, характеризующая увеличение толщины брикета через 1 мин после снятия давления подпрессовки, изображена на рис. 3.

Из уравнений (1) и (7) определяем относительную погрешность плотности брикета $\Delta \gamma$, вызванную несинхронностью скоростей v_B и v_H ,

$$\Delta \gamma = \frac{\gamma_B - \gamma_H}{\gamma} = \Delta v. \quad (10)$$

Для верхней части брикета в продольных сечениях $A-A$ и $C-C$ (рис. 2) получим соответственно толщину брикета

$$h_A = \frac{h_k \gamma_k}{\gamma_A} + h_{pA} = \frac{h_k \gamma_k}{\gamma(1 + \Delta \gamma)} + h \gamma (1 + \Delta \gamma) \operatorname{tg} \beta; \quad (11)$$

$$h_C = \frac{h_k \gamma_k}{\gamma_C} - h_{pC} = \frac{h_k \gamma_k}{\gamma(1 - \Delta \gamma)} - h \gamma (1 - \Delta \gamma) \operatorname{tg} \beta, \quad (12)$$

где β — угол наклона прямой l , град (рис. 3).

В общем случае угол β зависит от модуля сопротивления стружечного ковра сжатию (учитывающего в свою очередь степень размола стружки, породу исходной древесины и т. п.), содержания связующего, длины зоны выдержки ленточно-валкового пресса и времени нахождения стружечно-клеевой смеси в этой зоне.

Из уравнений (11) и (12) определяем относительную погрешность толщины брикета, вызванную несинхронностью скоростей v_B и v_H ,

$$\Delta h = \frac{h_A - h_C}{h_B} = \frac{\Delta \gamma \left[\frac{h_k \gamma_k}{\gamma(1 - \Delta \gamma^2)} + h \gamma \operatorname{tg} \beta \right]}{\frac{h_k \gamma_k}{\gamma} + h \gamma \operatorname{tg} \beta}, \quad (13)$$

где h_A, h_B, h_C — толщина брикета после релаксации в соответствующих плоскостях, см.

Считая, что $\Delta \gamma^2 \ll 1$ и подставляя уравнение (10) в (13), получим

$$\Delta h = \Delta \gamma = \Delta v. \quad (14)$$

Наибольшая суммарная относительная погрешность плотности и толщины брикета и погрешность синхронизации скоростей лент пресса для подпрессовки наблюдается при совпадении по знаку относительных погрешностей от различных факторов

$$\Delta h_{\max} = \Delta \gamma_{\max} = \Delta v_{\max} = \Delta v_1 + \Delta v_2 + \Delta v_3. \quad (15)$$

Например, для реальных конструктивных параметров ленточно-валкового пресса и технологических параметров процесса непрерывной подпрессовки древесностружечного ковра имеем:

$$\Delta v_1 = 4\% [1], \quad l = 20 \text{ см}, \quad \delta = 1 \text{ см},$$

$$h = 5 \text{ см}, \quad b = 200 \text{ см}, \quad p = 5 \text{ кН/см},$$

$$\alpha = 10^\circ, \quad Q_B = 39 \text{ кН}, \quad Q_H = 40 \text{ кН}$$

(т. е. считаем, что относительная погрешность натяжения верхней и нижней лент составляет 2,5 %).

Из выражений (2), (6) и (15) получим

$$\Delta v_2 = 1,54\%, \quad \Delta v_3 = 3,63\%, \quad \Delta v_{\max} = 9,17\%.$$

Получающиеся разнотолщинность и неравномерность плотности по длине брикета не полностью сглаживаются при горячем прессовании и проявляются тем сильнее, чем меньше давление горячего прессования.

Таким образом, чтобы повысить качество древесностружечной плиты, необходимо исключить или значительно снизить погрешности синхронизации скоростей Δv_1 , Δv_2 и Δv_3 . Для этого следует провести следующие мероприятия:

установить высокоточную систему синхронизации скоростей лент пресса для подпрессовки;

стабилизировать скорость верхней ленты на такой величине, чтобы она составляла $1/\cos \alpha$ от скорости нижней ленты;

правильно выбрать усилия натяжения верхней и нижней лент пресса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гидравлический следящий привод / Н. С. Гамынин, Я. А. Каменер, Б. Л. Ка-
рабочкин и др.; Под. ред. В. А. Лещенко. — М.: Машиностроение, 1968. — 562 с.
[2]. Дьячков В. К., Зенков Р. Л. Конвейеры со стальной лентой. — М.: Машгиз,
1952. — 161 с. [3]. Ленточно-валковый подпрессовщик. — Реф. информ., 1979, № 4,
с. 9 (ВНИПИЭИлеспром. Плиты и фанера). [4]. Малыгин Н. В., Завраж-
нов А. М., Гнутова Е. П. Исследование непрерывного способа подпрессовки во-
локнистостружечного ковра. — Межвуз. сб. — Свердловск: УЛТИ, 1978, вып. 5,
с. 55—56. [5]. Соснин М. И. Исследование упругости и деформативности пакета при
прессовании древесностружечных плит. — В кн.: Древесина и древесные материалы.
Красноярск, 1974, с. 163—181.

Поступила 30 декабря 1981 г.

УДК 674.047.001.2

ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВОПРОСОВ КИНЕТИКИ СУШКИ ПЛАСТИКОВ

З. И. ПОДОЙНИКОВА

Уральский лесотехнический институт

Для изучения кинетики и динамики сушки лигноуглеводных древес-
ных пластиков (ЛУДП) нами использованы плиты из лиственничной
стружки. Технология их изготовления разработана в Уральском лесо-
техническом институте [3]. После запрессовки плиты пластика необхо-
димо кондиционировать, при этом должны быть созданы условия для
дозированного удаления влаги из пластиков, вследствие чего влаж-
ность их снижается с 20—25 % до 8—10 %. Нами разработаны режи-
мы кондиционирования этих пластиков при повышенных температу-
рах [5].

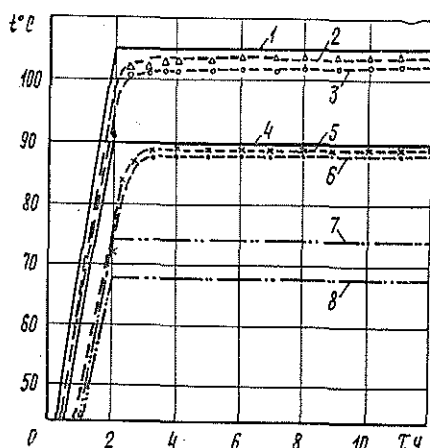
Процесс сушки материала включает в себя перемещение влаги
внутри сортамента, парообразование и испарение влаги с поверхности
его в окружающую среду. Удаление влаги из пластиков значительно
затруднено из-за невысокой начальной влажности плит (ниже предела
гигроскопичности древесины), а также вследствие того, что в пластиках
не может быть молярного переноса влаги в виде жидкости, нет единой
капиллярной системы и плотность их значительно выше, чем исходной
древесины. Анализируя процесс сушки пластиков по кривым изменения
во времени влажности материала (кривые сушки), температуры внутри
и на поверхности сортамента (температурные кривые; см. рис.) и рас-
пределения влаги по толщине плит в процессе сушки [4], можно пред-
положить, что перемещение влаги внутри пластика происходит под дей-

Продолжительность сушки, ч	для наружных слоев										для центральных слоев										Градент парциального давления, МПа	Градент влажности, %
	Температура, °C	Влажность, %	Относительная влажность пара φ , %	Давление пара в пластике, соответствующее φ , МПа	Градент парциального давления, МПа	Температура, °C	Влажность, %	Относительная влажность пара φ , %	Давление пара в пластике, соответствующее φ , МПа	Градент парциального давления, МПа	Температура, °C	Влажность, %	Относительная влажность пара φ , %	Давление пара в пластике, соответствующее φ , МПа	Градент парциального давления, МПа							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12											
2	72,0	11,0	90	0,03117	0,0119	68,0	15,6	95	0,02773	0,0034	4,6											
2	72,0	12,1	92	0,03190	0,0033	68,0	17,0	96	0,02796	—0,0039	4,9											
5	88,5	9,5	85	0,05740	0,0381	88,5	13,2	94	0,06348	0,0061	3,7											
5	88,5	10,5	89	0,06053	0,0315	88,5	15,0	95	0,06418	0,0040	4,5											
8	89,0	8,6	82	0,05643	0,0371	89,0	12,0	92	0,06331	0,0069	3,4											
8	89,0	9,2	83	0,05712	0,0285	89,0	13,5	94	0,06469	0,0076	4,2											
11	89,0	7,8	76	0,05230	0,0330	89,0	10,9	90	0,06194	0,0096	3,1											
11	89,0	8,5	80	0,05506	0,0265	89,0	11,8	92	0,06331	0,0082	3,2											
14	89,0	7,2	73	0,05024	0,0309	89,0	9,8	86	0,05919	0,0090	2,6											
14	89,0	7,6	76	0,05230	0,0237	89,0	10,5	88	0,06056	0,0083	2,9											
17	90,0	6,4	68	0,04861	0,0293	89,0	8,7	81	0,05574	0,0071	2,3											
17	89,0	7,2	73	0,05024	0,0216	89,0	9,3	84	0,05781	0,0078	2,1											
20	90,0	6,0	65	0,04646	0,0272	89,0	8,1	78	0,05368	0,0070	2,1											
20	90,0	6,7	70	0,05004	0,0214	89,0	8,5	80	0,05506	0,0059	1,8											
23	90,0	6,7	63	0,04503	0,0257	89,0	7,6	75	0,05162	0,0066	1,9											
23	90,0	6,2	66	0,04718	0,0186	89,0	7,8	76	0,05230	0,0051	1,6											
26	90,0	5,5	61	0,04360	0,0243	89,5	7,3	73	0,05121	0,0066	1,8											
26	90,0	5,9	64	0,04575	0,0172	89,5	7,5	75	0,05265	0,0069	1,6											
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
29	90,0	5,5	61	0,04360	0,0150	89,5	7,1	72	0,05052	0,0069	1,6											
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—											
32	90,0	5,4	60	0,04289	0,0143	89,5	6,8	70	0,04911	0,0062	1,4											

Примечание. В числителе данные расчета давления пара в пластике при температуре 90 °C и относительной влажности 27 %; в знаменателе — при температуре 90 °C и влажности 40 %. Давление пара в агенте сушки составляет соответственно 0,01930 и 0,02860 МПа.

Зависимость температуры t плит пластика от продолжительности сушки при 105 °С (кривые 1, 2, 3, 7) и 90 °С (кривые 4, 5, 6, 8).

1, 4 — температура по «сухому» термометру; 7, 8 — по «мокрому» термометру; 2, 5 — температура поверхностных слоев; 3, 6 — центральных слоев.



ствием градиента влажности (4—5 %) и градиента парциального давления пара (см. табл.).

При расчете парциального давления пара в пластике P_{Π} (см. табл.) нами принято положение, что это давление находится в динамическом равновесии с его влажностью

$$P_{\Pi} = P_{\Pi} \varphi,$$

где P_{Π} — давление насыщенного пара, соответствующего температуре пластика;

φ — относительная упругость пара в пластике.

Парциальное давление пара в процессе сушки рассчитывали для наружных и центральных слоев при двух стационарных режимах: 1) при температуре «сухого» термометра 90 °С и относительной влажности агента сушки 27 %; 2) при температуре 90 °С и влажности 40 %. Относительную упругость пара в пластике определяли по диаграмме равновесной влажности пластиков [6], исходя из их текущей влажности (см. табл. графы 3, 8) и температуры (графы 2, 7). Влажность наружных и промежуточных слоев пластика в процессе сушки [4] определяли весовым способом, вырезая пробы размером 23×23×10 мм в течение всего процесса через равные промежутки времени; затем их разделяли по толщине на 5 слоев, одновременно брали 4 пробы.

Заданный режим сушки поддерживался автоматически, температура агента сушки по сухому и «мокрому» термометрам и температура в наружных и центральных слоях пластика измерялась хромель-копелевыми термопарами и автоматически записывалась потенциометром на диаграммную ленту. Температурные кривые приведены на рисунке.

Градиент парциального давления пара определяли как разность между парциальным давлением пара в наружных слоях и в агенте сушки (см. табл., графа 6) и между парциальным давлением пара в центральных и наружных слоях (графа 11).

В графе 12 таблицы приведен градиент влажности по толщине пластика между влажностью центральных и наружных слоев. Удаление влаги из пластика происходит под действием градиента парциального давления пара, имеющего большие значения в первой половине процесса. При режиме с более низкой относительной влажностью аген-

та сушки градиент парциального давления по абсолютной величине больше, чем при повышенной относительной влажности.

Перемещение влаги внутри пластика происходит под действием градиента влажности, который в среднем составляет 4—5 %, и градиента парциального давления пара между центральными и наружными слоями.

После 5 ч сушки и до окончания процесса температура центральных слоев на 1,0—1,5 °С ниже температуры наружных слоев. Это говорит о том, что в центральных слоях происходит испарение влаги [2]. Учитывая многочисленные данные по сушке других капиллярно-пористых тел [2] и, в частности, древесины [7], можно предполагать, что перепад температуры на 1,0—1,5 °С, при наличии значительного градиента влажности и парциального давления, препятствует перемещению влаги в обратном направлении.

Таким образом, перемещение влаги в пластиках происходит под действием градиента влажности и градиента парциального давления пара.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Вукалович М. П. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара. — М.—Л.: Энергия, 1965. — 400 с. [2]. Лыков А. В. Теория сушки. — М.: Энергия, 1968. — 471 с. [3]. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих/ Под ред. В. Н. Петри. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. — 360 с. [4]. Подойникова З. И., Петри В. Н. Изучение динамики сушки плотных лигноуглеводных древесных пластиков. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1968, № 4, с. 91—93. [5]. Подойникова З. И. Режимы кондиционирования лигноуглеводных древесных пластиков. — В кн.: Древесные плиты и пластики. Свердловск, 1975, вып. 2, с. 132—135. [6]. Подойникова З. И., Кулиничева И. А. Диаграмма равновесной жидкости пластиков. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 1, с. 83—85. [7]. Серговский П. С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. — М.: Лесн. пром-сть, 1975. — 400 с.

Поступила 30 ноября 1981 г.

УДК 674.09-791.8

К ВОПРОСУ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОРТИРОВКИ КОНСТРУКЦИОННЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ПО ПРОЧНОСТИ

В. В. ОГУРЦОВ

Сибирский технологический институт

Определение рациональной точности измерения прочности древесины конструкционных пиломатериалов при их сортировке — важная технико-экономическая задача. От точности измерения прочности, с одной стороны, зависят достоверность и эффективность сортировки, с другой стороны, — сложность, а значит, стоимость и надежность средств ее осуществления. Зависимость достоверности сортировки от погрешности измерения прочности исследована в работе [4]. С целью исследования зависимости эффективности [1] сортировки от погрешности измерения прочности пиломатериалов на ЭВМ М-4030 рассчитывали выражение коэффициента полезного использования (КПИ) [2] конструктивных пиломатериалов для вариантов их сортировки на три, четыре и пять сортов с оптимальными сортовыми градациями при различных погрешностях измерения прочности.

Результаты расчетов представлены графически на рисунке.

Зависимость КПИ от $\frac{\sigma_{изм}^X}{\sigma_X}$
 при значениях $\frac{L_j - M_X}{\sigma_X}$
 равных 0 и -1,5 (кривая
 1); 0,5; -0,5 и -1, (кри-
 вая 2); 1; 0; -1 и -2
 (кривая 3).

Уравнения зависимостей КПИ от погрешности измерения прочности, найденные методом наименьших квадратов, имеют следующий вид:

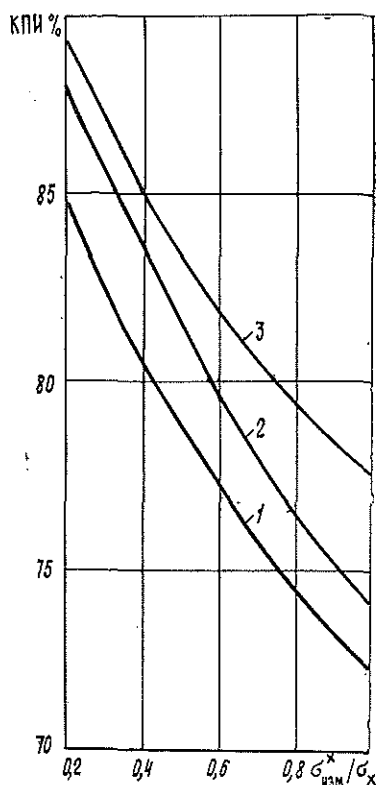
$$\text{КПИ}_{(0; -1,5)} = 7,13 \left(\frac{\sigma_{изм}^X}{\sigma_X} \right)^2 +$$

$$+ 24,26 \frac{\sigma_{изм}^X}{\sigma_X} + 89,23;$$

$$\text{КПИ}_{(0,5; -0,5; -1,5)} = 9,06 \left(\frac{\sigma_{изм}^X}{\sigma_X} \right)^3 -$$

$$- 9,22 \left(\frac{\sigma_{изм}^X}{\sigma_X} \right)^2 - 17,36 \frac{\sigma_{изм}^X}{\sigma_X} + 91,55;$$

$$\text{КПИ}_{(1; 0; -1; -2)} = -6,36 \left(\frac{\sigma_{изм}^X}{\sigma_X} \right)^3 + 19,87 \left(\frac{\sigma_{изм}^X}{\sigma_X} \right)^2 - 30,22 \left(\frac{\sigma_{изм}^X}{\sigma_X} \right) + 94,17.$$



Индексы у КПИ обозначают расстояния от сортовых градаций L_j до центра рассеивания M_X показателя прочности X , выраженные в средних квадратичных отклонениях σ_X ; $\sigma_{изм}^X$ — средняя квадратичная ошибка измерения прочности X [1].

Полученные уравнения и графики позволяют производить сравнительную оценку экономической эффективности различных методов измерения прочности.

Пример. Сравним два метода измерения прочности (обозначим их условно A и B) при следующих условных данных (первые цифры соответствуют методу A , вторые — методу B):

погрешность измерения прочности ($\sigma_{изм}^X / \sigma_X$) — 0,6 и 0,7;
 эксплуатационные затраты — 7000 и 5000 р.;
 годовая производительность — 20 000 и 21 000 м³;
 сортировку производили на четыре сорта (включая отпад);
 средняя стоимость 1 м³ рассортированных пиломатериалов — 50 р.

По кривой 2 (см. рис.) определяем, что КПИ пиломатериалов, рассортированных соответственно способами A и B , составляют 79,7 и 78 %. В случае отсутствия прочностной сортировки КПИ не превышает 57 % [3]. Прирост КПИ равен 22,7 и 21 %. В результате годовая эко-

номия составляет $4540 \text{ м}^3 (20\,000 \cdot 0,227)$ и $4410 \text{ м}^3 (21\,000 \cdot 0,21)$ пиломатериалов, что составляет $4540 \cdot 50 = 227\,000 \text{ р.}$ и $4410 \cdot 50 = 220\,500 \text{ р.}$ С учетом дополнительных затрат, годовые экономические эффекты от использования способов *А* и *Б* равны соответственно $227\,000 - 7000 = 220\,000 \text{ р.}$ и $220\,500 - 5000 = 215\,500 \text{ р.}$ Проведенный анализ показывает, что способ *А* несколько эффективнее способа *Б*.

Полученные уравнения и кривые позволяют также оценивать экономическую целесообразность мероприятий, направленных на повышение точности измерения прочности. Для этого определяют прирост КПИ. Находят объем сэкономленных пиломатериалов, и их стоимость сравнивают с дополнительными затратами.

Представленные на рисунке кривые соответствуют сортировке пиломатериалов на три (кривая 1), четыре (2) и пять (3) сортов с оптимальными сортовыми градациями. Однако их можно использовать с достаточной для экономического анализа точностью практически при любых сортовых градациях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Огурцов В. В. Коэффициент полезного использования конструкционных пиломатериалов как критерий оптимизации процесса их сортировки по прочности. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 97—102. [2]. Огурцов В. В. Определение оптимальных величин градаций при сортировке конструкционных пиломатериалов по прочности. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 5, с. 91—96. [3]. Огурцов В. В. Определение оптимального количества градаций при сортировке конструкционных пиломатериалов по прочности. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 6, с. 100—103. [4]. Огурцов В. В. Определение необходимой точности измерения прочности конструкционных пиломатериалов при их сортировке. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 6, с. 100—102.

Поступила 3 июля 1981 г.

УДК 674.053 : 621.935

СТАБИЛИЗАЦИЯ УСИЛИЯ НАТЯЖЕНИЯ ПОЛОТНА ЛЕНТОЧНОЙ ПИЛЫ

Т. С. ИСУЛОВА

Архангельский лесотехнический институт

Согласно данным авторов* рычажно-грузовой механизм натяжения не обеспечивает стабилизации усилия натяжения полотна ленточной пилы, а наличие переменной составляющей усилия натяжения отрицательно сказывается на работоспособности инструмента.

В случае кинематического возмущения системы ленточнопильного станка с рычажно-грузовым механизмом натяжения имеет место перемещение подвески верхнего пильного шкива и противовеса, соединенного с ней шарнирно рычажной системой груза. Естественно, что колебания груза, закрепленного на рычаге, обладающем определенной упругостью, оказывают влияние на колебания подвески верхнего шкива.

Анализ динамической модели ленточнопильного станка позволяет заключить, что изменение напряжений в полотне ленточной пилы $\Delta \sigma_0$ существенно зависит от коэффициента жесткости полотна ленточной пилы c_1 . Например, для станка модели ЛБ150 при увеличении c_1 на

* Новосельцев В. П., Селезнев А. Ф. Влияние изменения силы натяжения на динамическую устойчивость рамных и ленточных пил. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1974, № 6, с. 75—78.

30 % значение $\Delta \sigma_0$ возрастает на 44 %, в то время как повышение приведенного коэффициента жесткости механизма натяжения c_3 на 50 % вызывает увеличение $\Delta \sigma_0$ на 10 %. Отсюда можно заключить, что для уменьшения переменной составляющей усилия натяжения полотна ленточной пилы желательно снизить коэффициент его жесткости.

Приведенный коэффициент жесткости полотна ленточной пилы можно снизить, уменьшив площадь его поперечного сечения или, что более эффективно, увеличив свободную длину ветви полотна пилы. Однако это повлечет за собой увеличение вероятности потери инструментом динамической устойчивости при меньших значениях отношения $\frac{N_t}{N_0}$ (где N_t — переменная составляющая усилия натяжения; N_0 — постоянная составляющая усилия натяжения).

Следовательно, необходимо искать другие пути уменьшения приведенного коэффициента продольной жесткости полотна ленточной пилы.

Согласно выражению

$$\frac{1}{c_{\text{пр}}} = \frac{1}{c^{(1)}} + \frac{1}{c^{(2)}} + \dots + \frac{1}{c^{(n)}}$$

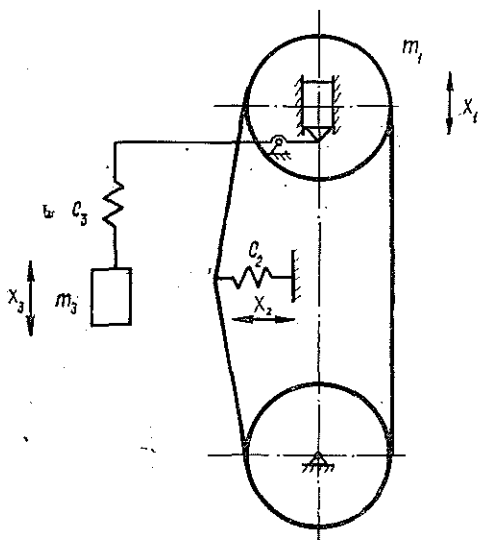
приведенный коэффициент жесткости системы можно уменьшить, если ввести дополнительную жесткость с меньшим коэффициентом.

Поскольку поперечная жесткость полотна ленточной пилы в плоскости наименьшей жесткости намного меньше продольной жесткости, то в качестве дополнительной нормированной жесткости можно ввести некоторое устройство, позволяющее обеспечить отклонение холостой ветви полотна ленточной пилы на величину $\Delta = 10 \div 30$ мм. В этом случае основная часть дополнительных нагрузок, возникающих в системе в результате действия возмущающих факторов, воспринимается введенным устройством за счет изменения отклонения холостой ветви.

Динамическая модель рассматриваемой системы приведена на рисунке, где обозначено: m_1 — масса подвески верхнего шкива; m_3 — масса груза противовеса; c_1 — приведенный коэффициент продольной жесткости полотна ленточной пилы; c_2 — коэффициент дополнительной нормированной жесткости на холостой ветви полотна ленточной пилы; c_3 — приведенный коэффициент жесткости рычажно-грузового механизма натяжения; x_1, x_2, x_3 — координаты, определяющие соответственно положение центра тяжести верхнего пильного шкива, отклонение холостой ветви полотна ленточной пилы и положение центра тяжести груза противовеса рычажно-грузового механизма натяжения.

Из условия равновесия системы можно записать

$$c_2 x_2 = c_{\text{пр}} x_3,$$



где $c_{\text{пр}}$ — приведенный коэффициент жесткости системы натяжения и полотна ленточной пилы

$$c_{\text{пр}} = \frac{c_1 c_3 k^2}{c_1 + c_3 k^2}.$$

Здесь k — передаточное отношение рычажной системы механизма натяжения; $k = l_2/l_1$.

Уравнение Лагранжа второго рода имеет вид

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial x_i} = - \frac{\partial \Pi}{\partial x_i},$$

где T — кинетическая энергия системы;

Π — потенциальная энергия системы.

Для рассматриваемой системы

$$T = \frac{1}{2} (m_1 \dot{x}_1^2 + m_3 \dot{x}_3^2);$$

$$\Pi = \frac{1}{2} \left[c_1 x_1^2 + c_3 (x_3^2 + 2x_3 x_1 k + x_1^2 k^2) - \frac{x_1^2}{c_2} \left(\frac{c_1 c_3 k^2}{c_1 + c_3 k^2} \right)^2 \right],$$

отсюда

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_1} \right) &= m_1 \ddot{x}_1; & \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_3} \right) &= m_3 \ddot{x}_3; \\ \frac{\partial \Pi}{\partial x_1} &= c_1 x_1 + c_3 x_3 k + c_3 x_1 k^2 - \frac{x_1}{c_2} \left(\frac{c_1 c_3 k^2}{c_1 + c_3 k^2} \right)^2; \\ \frac{\partial \Pi}{\partial x_3} &= c_3 x_3 + c_3 x_1 k. \end{aligned}$$

Подставив эти выражения в уравнение Лагранжа, получим дифференциальные уравнения для данной системы:

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 + c_1 x_1 + c_3 k^2 x_1 - \frac{x_1}{c_2} \left(\frac{c_1 c_3 k^2}{c_1 + c_3 k^2} \right)^2 + c_3 x_3 k = Q(t); \\ m_3 \ddot{x}_3 + c_3 x_3 + c_3 x_1 k = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Рассматривая случай гармонического возмущения системы, находим решения системы (1) в виде:

$$x_1 = A_1 \sin \omega t; \quad x_3 = A_3 \sin \omega t. \quad (2)$$

Подстановка выражений (2) в (1) приводит к системе уравнений

$$\begin{cases} -m_1 \omega^2 A_1 + \left[c_1 + c_3 k^2 - \frac{1}{c_2} \left(\frac{c_1 c_3 k^2}{c_1 + c_3 k^2} \right)^2 \right] A_1 + c_3 k A_3 = Q; \\ -m_3 \omega^2 A_3 + A_3 c_3 + A_1 c_3 k = 0. \end{cases} \quad (3)$$

Решая систему (3) относительно A_1 и A_2 , получим:

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{Q (c_3 - m_3 \omega^2)}{\left[c_1 + c_3 k^2 - \frac{1}{c_2} \left(\frac{c_1 c_3 k^2}{c_1 + c_3 k^2} \right)^2 - m_1 \omega^2 \right] (c_3 - m_3 \omega^2) - c_3^2 k^2}; \\ A_3 &= \frac{-Q c_3 k}{\left[c_1 + c_3 k^2 - \frac{1}{c_2} \left(\frac{c_1 c_3 k^2}{c_1 + c_3 k^2} \right)^2 - m_1 \omega^2 \right] (c_3 - m_3 \omega^2) - c_3^2 k^2}; \\ A_2 &= \frac{A_1}{c_2} \left(\frac{c_1 c_3 k^2}{c_1 + c_3 k^2} \right). \end{aligned} \quad (4)$$

Расчеты, выполненные по зависимостям (4) для ленточнопильного станка ЛБ150, показали, что в случае возмущения системы радиальным биением $r = 3 \cdot 10^{-4}$ м при наличии в системе нормированной жесткости $c_2 = 35 \cdot 10^3$ Н/м изменение усилия натяжения полотна ленточной пилы составляет 2,13 %, что вполне допустимо. При натяжении полотна ленточной пилы только рычажно-грузовым механизмом, для прочих равных условий, изменение усилия натяжения составляет 13 %, что отрицательно сказывается на работоспособности инструмента и сокращает срок его службы.

Таким образом, введение в систему дополнительной нормированной жесткости — теоретически оправданное мероприятие.

Поступила 24 сентября 1981 г.

УДК 674.053 : 621.935

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ НАКЛОНА ПИЛЬНЫХ ШКИВОВ ЛЕНТОЧНОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕНТОЧНЫХ ПИЛ

В. И. ВЕСЕЛКОВ, Б. А. ВЕСЕЛКОВА

Архангельский лесотехнический институт

Перспективность использования ленточнопильных станков в лесопилении общеизвестна. Между тем, применение этих станков в отечественной практике пока недостаточно. Одна из причин создавшегося положения — недостаточная изученность условий работы ленточной пилы как специфического режущего инструмента.

Анализ имеющейся информации позволяет установить, что в комплексе факторов, определяющих напряженное состояние и устойчивость ленточных пил, имеются такие, количественная оценка влияния которых сомнительна. Положение усугубляется еще и тем, что некоторые существующие гипотезы о влиянии ряда факторов на напряженное состояние и устойчивость ленточных пил не подтверждены ни теоретически, ни экспериментально.

Один из основных факторов, влияющий на устойчивость траектории движения ленточной пилы на пильных шкивах и устраняющий сбежание пилы со шкивов в процессе резания древесины, — наклон верхнего пильного шкива или обоих шкивов.

Для количественной оценки влияния данного фактора на напряженное состояние ленточных пил ряд авторов рекомендует зависимость [5, 6, 9]

$$\sigma_a = E \frac{b \operatorname{tg} \alpha}{l}, \quad (1)$$

где σ_a — превышение напряжений на задней кромке пилы по сравнению с режущей кромкой от наклона верхнего шкива;

b — ширина ленточной пилы;

α — угол наклона верхнего пильного шкива;

l — расстояние между осями верхнего и нижнего пильных шкивов.

Согласно зависимости (1), можно установить перепад напряжений по ширине ленточной пилы, обусловленный наклоном верхнего пильного шкива ленточнопильного станка. Информация о перепаде напряжений

в дальнейшем может служить основой для назначения режима вальцевания этой пилы.

Начиная с 1968 г. мы регулярно обследуем ориентацию пильных шкивов ленточнопильных станков, эксплуатируемых на Ленинградском лесотарном комбинате, Архангельских ЛДК им. В. И. Ленина и ЛДК № 1, Цигломенском ЛДК, Нововятском лыжном комбинате и др. Для оперативного измерения углов наклона пильных шкивов использовали специальный угломер [1], созданный на кафедре станков и инструментов АЛТИ (точность измерения — до 1').

Максимальные значения углов наклона верхних шкивов, зарегистрированные после снятия ленточных пил и без изменения отрегулированного положения шкивов, по Архангельским ЛДК им. В. И. Ленина (1968 г.) и ЛДК № 1 составили соответственно 29 и 34', по Ленинградскому лесотарному комбинату — 13' и по Цигломенскому ЛДК — 12'. Для ленточнопильных станков Нововятского лыжного комбината, имеющих симметричный наклон пильных шкивов, максимальные значения углов наклона составили: для верхних шкивов — 39', для нижних — 28'.

При обследовании горизонтальности положения нижних пильных шкивов обнаружено отклонение от вертикали от 3 до 16'. При этом выявлены случаи симметричного наклона обоих пильных шкивов у станков, имеющих механизм регулирования наклона только верхнего шкива.

Выполняя расчеты по зависимости (1), получили, что для ленточных пил шириной 85 мм и толщиной 1,0 мм, установленных на ленточнопильном станке ($l = 2000$ мм), при наклоне верхнего шкива на 20 и 40' превышение напряжений должно составлять соответственно 28,6 и 57,8 МПа.

Нами установлено, что фактические перепады напряжений между передней и задней кромками ленточной пилы существенно отличаются от прогнозируемых зависимостью (1).

В связи с этим на экспериментальной установке, созданной на базе ленточнопильного станка модели «Стандарт» (Standard), ГДР (диаметр пильных шкивов 1000 мм, ширина обода шкивов 80 мм), мы провели специальные исследования по установлению влияния наклона шкивов на напряженное состояние (I этап исследований), поперечную жесткость (II этап) и устойчивость плоской формы изгиба ленточных пил (III этап).

На I и II этапах исследований влияние исследуемого фактора устанавливали тензометрическим методом и оценивали по характеру изменения напряжений по ширине полотен опытных пил, регистрируемому с помощью деформаций тензодатчиков, а также по характеру изменения поперечной жесткости полотен пил. Переменный параметр пил — показатель f (стрела прогиба), устанавливаемый соответствующими режимами вальцевания. В качестве регистрирующих устройств использовали измеритель статических деформаций типа ИД-62М (точность измерения — до 1 МПа) и специальный жесткомер конструкции ЦНИИМОДа.

В связи с установленным ранее [2] несовершенством рычажно-грузового механизма натяжения ленточных пил у эксплуатируемых в промышленности ленточнопильных станков методикой I и II этапов исследований предусмотрено обеспечить стабилизацию усилия натяжения.

Усилия натяжения устанавливали постоянным для всех пил в каждой серии опытов и контролировали по индикатору образцового динамометра типа ДОСМ-3/5. Для каждой пилы проведены три серии опытов при усилиях натяжения, обеспечивающих средние напряжения в полотнах пил 30, 60 и 90 МПа и при постоянстве базирования пилы в исходном (горизонтальном) положении пильных шкивов.

На рис. 1 представлены данные исследований для одной из опытных пил ($f = 0$), полученные при выполнении трех серий опытов. Для остальных пил результаты идентичны.

Анализ результатов I этапа исследований позволяет заключить, что при наклоне верхнего пильного шкива на 20' перепад напряжений составляет 19, 16 и 14 МПа для расчетного перепада по зависимости (1), равного 28,6 МПа. При наклоне шкива на 40' перепад напряжений составил 24, 28 и 25 МПа для расчетного, равного 57,8 МПа.

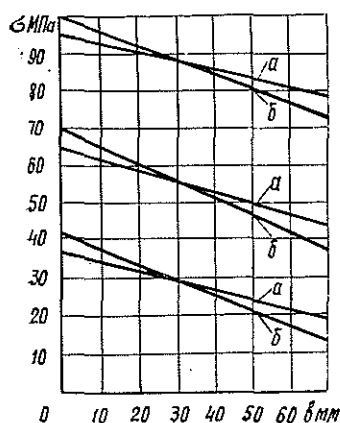


Рис. 1. Изменение напряжений σ на кромках ленточной пилы в зависимости от ее ширины b при наклоне верхнего пильного шкива.

a — на 20° ; b — на 40° .

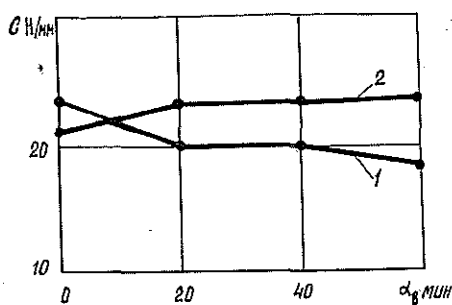


Рис. 2. Изменение показателя жесткости C по ширине ленточных пил при наклоне верхнего пильного шкива α_v .

1 — передняя кромка; 2 — задняя кромка.

Следовательно, рекомендуемая зависимость (1) не учитывает параметры, характеризующие конструктивные особенности механизма наклона шкива у конкретной модели ленточнопильного станка, и не

может служить основанием для прогнозирования изменений (обусловленных наклоном верхнего пильного шкива) напряженного состояния ленточных пил.

Обращают на себя внимание результаты измерения поперечной жесткости опытных пил при наклоне верхнего шкива (рис. 2). Для всех пил зафиксированы идентичные снижения поперечной жесткости зубчатой кромки и повышение жесткости задней кромки, что говорит о целесообразности использования только малых значений углов наклона верхних пильных шкивов при распиловке древесины.

Известно, что критерий устойчивости ленточных пил — критическое усилие подачи $F_{кр}$. В связи с этим при проведении III этапа исследований влияние наклона пильных шкивов на устойчивость ленточных пил оценивали по характеру изменения критической силы.

При теоретическом исследовании использовали расчетную схему, отождествляющую пильные шкивы за шарнирные опоры и рассматривающую ленточную пилу как тонкостенный стержень [3] (рис. 3). На правом опорном конце стержня приложена пара сил, равная Ne_x^0 и действующая в плоскости xoz . Появление этой пары сил вызвано эксцентричным приложением равнодействующей усилия натяжения вследствие наклона верхнего пильного шкива.

В соответствии с основными положениями теории тонкостенных стержней [4] задачу по определению критической силы (при которой плоская форма изгиба ленточной пилы перестает быть устойчивой, в результате чего происходит незначительное пространственное ее искривление, сопровождаемое скручиванием) для рассматриваемого случая можно описать следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} EI_y \xi^{IV} - N \xi^{II} &= 0; \\ EI_x \eta^{IV} - N \eta^{II} + \left[\left(-\frac{2}{3} Pz - \frac{Ne_x^0}{l} z \right) \theta \right]^{II} &= 0; \\ -GI_\theta \theta^{II} - Nr^2 \theta^{II} - \frac{P}{l} \cdot \frac{b}{2} \theta + \left(-\frac{2}{3} Pz - \frac{Ne_x^0}{l} z \right) \eta^{II} &= 0, \end{aligned} \quad (2)$$

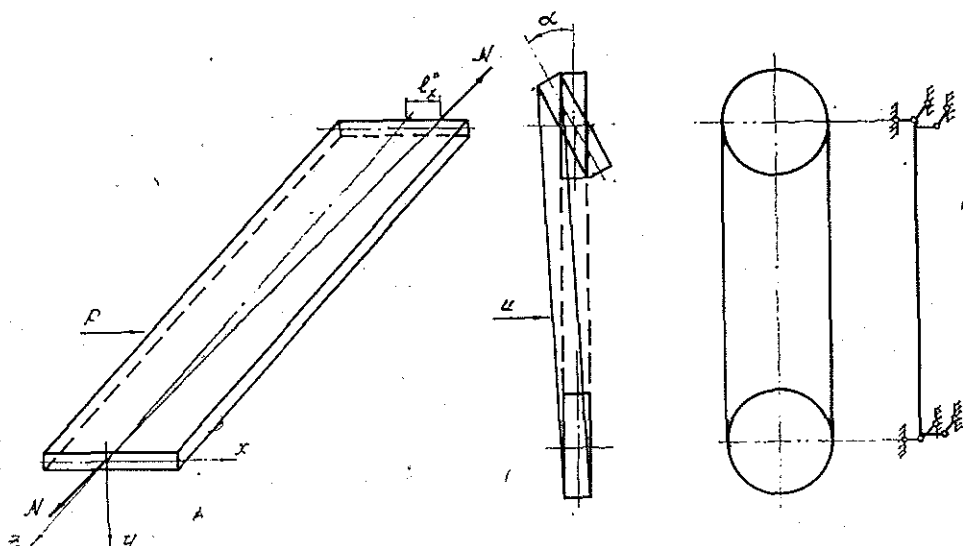


Рис. 3. Расчетная схема для исследования влияния наклона верхнего пильного шкива на устойчивость плоской формы изгиба ленточных пил.

где EI_y — наибольшая жесткость изгиба полотна пилы;
 EI_x — наименьшая жесткость изгиба полотна пилы;
 GI_d — жесткость при кручении;
 ξ, η — перемещение центра изгиба в направлениях осей x и y ;
 Θ — угол закручивания;
 N — усилие натяжения;
 P — усилие подачи;
 l — расстояние между осями пильных шкивов;
 b — ширина полотна пилы;
 e_x^0 — эксцентриситет приложения усилия натяжения, вызванный наклоном верхнего пильного шкива, который определяли при использовании зависимостей [7] по величине смещения центра обода шкива по горизонтали.

$$r^2 = \frac{I_x + I_y}{b \delta},$$

где δ — толщина полотна пилы.

За функции перемещений приняты

$$\xi = A \sin \frac{\pi z}{l}; \quad \eta = B \sin \frac{\pi z}{l}; \quad \Theta = C \sin \frac{\pi z}{l},$$

удовлетворяющие граничным условиям задачи

$$\xi = \eta = \Theta = 0; \quad \xi'' = \eta'' = \Theta'' = 0 \quad \text{при } z = 0 \text{ и } z = l.$$

В результате решения системы методом Бубнова—Галеркина получена формула для изгибно-крутильной критической силы

$$P_{кр} = \left[-\frac{2,25b}{\pi^2 l} \left(EI_x \frac{\pi^2}{l^2} + N \right) - \frac{1,5Ne_x^0}{l} \right] + \\ + \sqrt{\left[\frac{2,25b}{\pi^2 l} \left(EI_x \frac{\pi^2}{l^2} + N \right) + \frac{1,5Ne_x^0}{l} \right]^2 + \frac{9}{l^2} \left[\left(EI_x \frac{\pi^2}{l^2} + N \right) \times \right. \\ \left. \times (GI_d + Nr^2) - \frac{N^2 e_x^0}{4} \right]}. \quad (3)$$

Для экспериментальной проверки полученных результатов проведены две серии опытов, в которых выявляли закономерность изменения критической силы в зависимости от угла наклона верхнего пильного шкива при различных усилиях натяжения и от ширины ленточных пил.

Опыты проводили на упомянутой выше экспериментальной установке при применении специально созданного устройства, аналогичного рассмотренному в работе [8], для нагружения ленточных пил в плоскости наибольшей жесткости.

Сопоставимость результатов теоретических и экспериментальных исследований, представленных на рис. 4, позволила установить отрицательное влияние наклона верхнего пильного шкива навстречу подаче древесины, причем понижение $P_{кр}$ прогрессировало при увеличении усилия натяжения и уменьшении ширины пилы.

С помощью основных положений теории тонкостенных стержней выявлено также, что симметричный наклон двух пильных шкивов оказывает больший эффект на уменьшение критической силы по сравнению с наклоном верхнего шкива. Так, для ленточных пил шириной 85 мм при $\sigma_0 = 80$ МПа и при наклоне верхнего шкива на 20° критическая сила уменьшается на 5,6 %, а при симметричном наклоне пильных шкивов на 20° — снижается на 9,9 %.

Таким образом, результаты комплексных исследований позволяют утверждать, что наклон пильных шкивов ленточнопильных станков приводит к уменьшению поперечной жесткости и устойчивости плоской формы изгиба ленточной пилы, снижая тем самым работоспособность этого дереворежущего инструмента. Основное назначение механизмов наклона пильных шкивов не в том, чтобы обеспечить повышение устойчивости пил на шкивах, а в том, чтобы компенсировать несовершенство напряженного состояния ленточных пил, обусловленное дефектами их подготовки. При проектировании и изготовлении новых конструкций ленточнопильных станков диапазон регулирования наклона верхнего пильного шкива должен быть ограничен значением, не превышающим 10° .

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 326050 (СССР). Прибор для измерения угла наклона шкивов ленточнопильных станков/ Ю. И. Юрьев, В. И. Веселков. — Оpubл. в Б. И., 1972, № 4. [2]. Веселков В. И. Исследование условий формирования напряженного состояния делительных ленточных пил методом вальцевания: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Л., 1971. — 34 с. [3]. Веселкова Б. А. Решение задачи об устойчивости плоской формы изгиба ленточных пил. — В кн.: Вопросы резания, надежности и долговечности дереворежущих инструментов и машин: Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 4, Л.: ЛТА, 1977, 39—41 с. [4]. Власов В. З. Тонкостенные упругие стержни. — М.: Госфизматиздат, 1959. — 566 с. [5]. Грубе А. Э. Дереворежущие инструменты. — М. — Л.: Гослесбумиздат, 1958. — 472 с. [6]. Дешевой М. А. Механическая технология дерева. т. 2, М. — Л.: ОНТИ, 1936. — 486 с. [7]. Кузнецов А. М. Теоретическое и экспериментальное исследования условий, обеспечивающих устойчивость ленточных пил: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Л., 1968. — 23 с. [8]. Феоктистов А. Е. Устойчивость пильной ленты под воздействием на нее усилия подачи. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1960, № 3; с. 95—106. [9]. Феоктистов А. Е. Ленточнопильные станки. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. — 230 с.

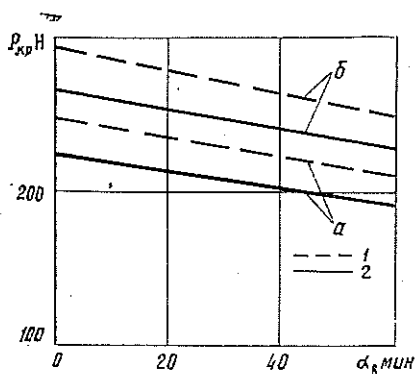


Рис. 4. Изменение критической силы $P_{кр}$ в зависимости от угла наклона верхнего пильного шкива α_v .

a — при напряжении от усилия натяжения $\sigma_0 = 80$ МПа; b — при $\sigma_0 = 100$ МПа; 1 — экспериментальные данные; 2 — теоретические данные; $b = 75$ мм; $\delta = 1,0$ мм.

Поступила 1 октября 1981 г.

УДК 674.09

РАСЧЕТНЫЙ БАЛАНС ДРЕВЕСИНЫ ПРИ РАСКРОЕ БРЕВЕН

В. Г. КУЛИШ, Г. Г. ШЕХИНА, Н. С. БЕЛЯЕВ

ЦНИИМОД

При производстве пиломатериалов составляющими баланса древесины являются обрезные и необрезные доски, кусковые отходы (рейки, горбыли, срезки), щепы и опилки, потери на усушку и распыл. Каждую составляющую баланса, за исключением обрезных пиломатериалов, обычно находят приближенным способом. Это вносит некоторую долю неопределенности при оценке как составляющих баланса, так и баланса всей древесины. Поскольку из бревна получают несколько видов продукции, точное определение их объема имеет важное значение.

Рассмотрим метод нахождения объема пиломатериалов. По характеру обработки пиломатериалы делятся на обрезные, у которых обе кромки обработаны по всей длине или не менее чем на половину длины, и необрезные. Доски с обзолом могут быть отторцованы так, чтобы ширина узкой пласти была не меньше допустимой стандартом.

Для определения объема необрезных неторцованных досок из бревна и сбеговой зоны бруса можно воспользоваться формулами, приведенными в работах М. Н. Гутермана [3] и В. Ф. Ветшевой [2]. В технической литературе мы не обнаружили расчетных зависимостей для определения объема обрезных досок с обзолом до и после торцовки, а также необрезных торцованных досок. В целях единого методического подхода к определению объема пиломатериалов при разных способах раскроя бревен необходимо еще раз рассмотреть этот вопрос.

При нахождении объема пиломатериалов мы учитывали следующие основные положения теории раскроя: поверхность бревна соответствует усеченному параболоиду вращения; плоскости резов параллельны оси параболоида вращения.

В случае распиловки бревна вразвал необрезную доску можно представить как часть усеченного параболоида вращения между двумя параллельными плоскостями. Поэтому определение объема необрезной доски сводится к вычислению объема части усеченного параболоида вращения. Форма такой доски зависит от ее положения в поставе.

Объем необрезной доски при распиловке вразвал

$$V_n = \int_{y_1}^{y_2} F(y) dy, \quad (1)$$

где $F(y)$ — площадь сечения усеченного параболоида вращения плоскостью y ;

y_1, y_2 — координаты резов, формирующих внутреннюю и наружную пласти доски.

Площадь сечения параболоида вращения плоскостью y (рис. 1) равна разности площадей парабол $O'ACDE$ и $O'AE$ или

$$F(y) = 2 \int_{x_0}^{x_2} \sqrt{2px - y^2} dx - 2 \int_{x_0}^{x_1} \sqrt{2px - y^2} dx, \quad (2)$$

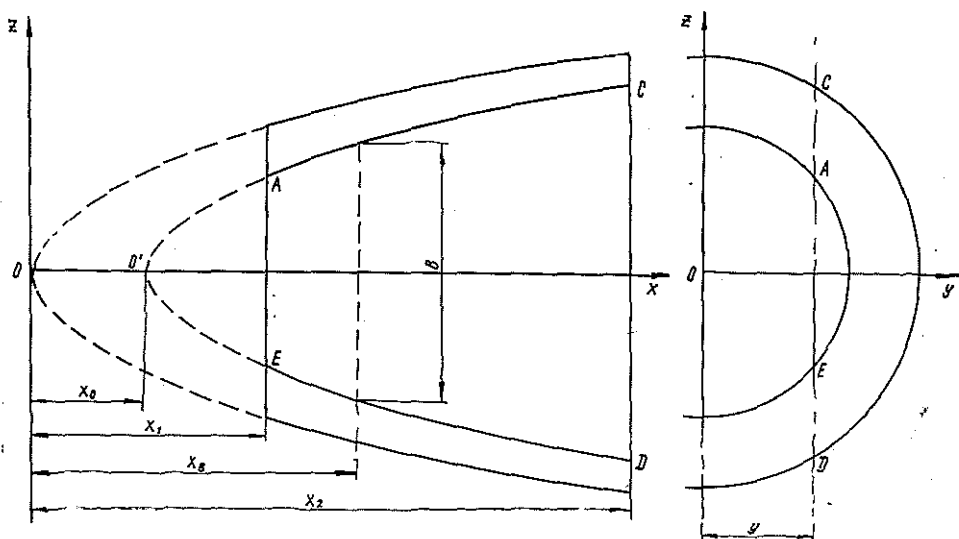


Рис. 1. Продольное сечение бревна.

где $2p = \frac{d^2}{4L} (\alpha^2 - 1)$ — параметр параболы;
 $\alpha = \frac{D}{d}$ — коэффициент сбега;
 d и D — диаметры вершинного и комлевого торцов бревна;
 L — длина бревна;
 $x_0 = y^2 \frac{L}{\alpha^2 - 1}$ — координата вершины параболы $O'ACDE$;
 y — координата плоскости реза в долях радиуса вершинного торца бревна;
 $x_1 = \frac{L}{\alpha^2 - 1}$ — координата вершинного торца бревна;
 $x_2 = \frac{\alpha^2 L}{\alpha^2 - 1}$ — координата комлевого торца бревна.

Парабола $O'ACDE$ ограничивает действительную $ACDE$ и мнимую $O'AE$ части сечения бревна, а парабола $O'AE$ — только мнимую.

Проинтегрировав выражения (1) и (2) и выразив координаты резов в долях радиуса вершинного торца бревна, находим объем необрезной доски:

при

$$0 \leq y_1 < y_2 \leq 1$$

$$V_n = \frac{d^2 L}{24(\alpha^2 - 1)} \left\{ \left[y_2 (5\alpha^2 - 2y_2^2) \sqrt{\alpha^2 - y_2^2} - y_1 (5\alpha^2 - 2y_1^2) \sqrt{\alpha^2 - y_1^2} + \right. \right. \\ \left. \left. + 3\alpha^4 \left(\arcsin \frac{y_2}{\alpha} - \arcsin \frac{y_1}{\alpha} \right) \right] - \left[y_2 (5 - 2y_2^2) \sqrt{1 - y_2^2} - y_1 (5 - \right. \right. \\ \left. \left. - 2y_1^2) \sqrt{1 - y_1^2} + 3(\arcsin y_2 - \arcsin y_1) \right] \right\}; \quad (3)$$

при

$$1 \leq y_1 < y_2 \leq \alpha$$

$$V_n = \frac{d^2 L}{24(\alpha^2 - 1)} \left[y_2 (5\alpha^2 - 2y_2^2) \sqrt{\alpha^2 - y_2^2} - y_1 (5\alpha^2 - y_1^2) \sqrt{\alpha^2 - y_1^2} + \right. \\ \left. + 3\alpha^4 \left(\arcsin \frac{y_2}{\alpha} - \arcsin \frac{y_1}{\alpha} \right) \right]. \quad (4)$$

Для определения объема необрезной доски с заданной шириной узкой пласти изменим нижний предел интегрирования второго слагаемого в выражении (2). Вместо координаты вершинного торца бревна x_1 подставим координату поперечного сечения бревна x_B , где ширина узкой пласти доски B_0 равна заданной, т. е.

$$x_B = (z_B^2 + y_2^2) \frac{L}{a^2 - 1}. \quad (5)$$

Здесь $z_B = \frac{B_0}{a}$ — относительная ширина узкой пласти необрезной доски.

Проведя вычисления, получим объем необрезной доски с заданной шириной узкой пласти

$$V_{н(В)} = \frac{d^2 L}{24(a^2 - 1)} \left[y_2 (5a^2 - 2y_2^2) \sqrt{a^2 - y_2^2} - y_1 (5a^2 - 2y_1^2) \sqrt{a^2 - y_1^2} + \right. \\ \left. + 3a^4 \left(\arcsin \frac{y_2}{a} - \arcsin \frac{y_1}{a} \right) - 8z_B^3 (y_2 - y_1) \right] \quad (6)$$

при $z_B \leq \sqrt{a^2 - y_2^2}$.

При продольном раскрое двухкантного бруса на пиломатериалы могут получаться обрезные и необрезные доски. Объем обрезной доски из бруса с полностью обработанными кромками

$$V_0 = \frac{d^2 l_0}{2} z_n (y_2 - y_1), \quad (7)$$

где l_0 — длина обрезной доски;

$$l_0 = \frac{a^2 - y_2^2 - z_n^2}{a^2 - 1} L. \quad (8)$$

Здесь $z_n = \frac{H}{a}$ — относительная высота (толщина) бруса;
 H — высота (толщина) бруса.

Объем обрезной доски из бруса с частично обработанными кромками (с обзолом) $V_{0(0)}$ соответствует объему усеченного параболоида вращения, заключенного в прямоугольной параллелепипед.

$$V_{0(0)} = \int_{y_1}^{y_2} F_1(y) dy, \quad (9)$$

где $F_1(y)$ — площадь сечения усеченного параболоида вращения, ограниченная двумя параллельными плоскостями, перпендикулярными к плоскости сечения.

Площадь сечения $F_1(y)$ (рис. 2) равна разности площадей $O'AA'DEK'K$ и $O'AK$ или

$$F_1(y) = 2 \int_{x_1}^{x_n} \sqrt{2px - y^2} dx + H(x_2 - x_n) - 2 \int_{x_0}^{x_1} \sqrt{2px - y^2} dx, \quad (10)$$

где $x_n = (z_n^2 + y_2^2) \frac{L}{a^2 - 1}$ — координата сечения доски, у которой ширина узкой пласти равна высоте (толщине) бруса.

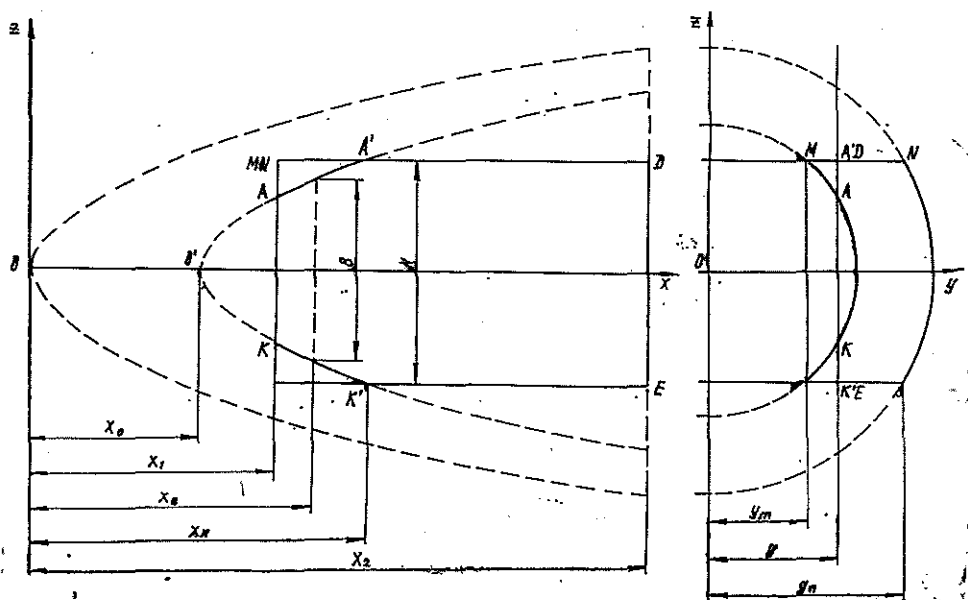


Рис. 2. Продольное сечение бруса.

Вычислив выражения (9) и (10), получим

при

$$y_1 \geq y_m; \quad y_2 \leq y_n < 1$$

$$V_{0(0)} = \frac{d^2 L}{24(\alpha^2 - 1)} \left\{ 4z_n(y_2 - y_1)(3\alpha^2 - z_n^2 - y_1^2 - y_1 y_2 - y_2^2) - \right. \\ \left. - [y_2(5 - 2y_2^2)\sqrt{1 - y_2^2} - y_1(5 - 2y_1^2)\sqrt{1 - y_1^2} + \right. \\ \left. + 3(\arcsin y_2 - \arcsin y_1)] \right\}, \quad (11)$$

где $y_m = \sqrt{1 - z_n^2}$; $y_n = \sqrt{\alpha^2 - z_n^2}$ — координаты пересечения плоскости, формирующей пласт бруса, с вершинным и комлевым торцами бревна (рис. 2).

При ограничениях на допустимую ширину узкой пласти обрезной доски с обзолом ее объем находим по формуле

$$V_{0(B)} = \frac{d^2 L}{24(\alpha^2 - 1)} [4z_B(y_2 - y_1)(3\alpha^2 - z_B^2 - y_1^2 - y_1 y_2 - y_2^2) - \\ - 8z_B^3(y_2 - y_1)]. \quad (12)$$

Анализ формул (3), (4), (6), (8), (11), (12) для нахождения объема обрезных и необрезных досок показывает, что в формулах имеются общие слагаемые. Обозначим:

$$V_1 = \frac{d^2 L}{24(\alpha^2 - 1)} \left[y_2(5\alpha^2 - 2y_2^2)\sqrt{\alpha^2 - y_2^2} - y_1(5\alpha^2 - 2y_1^2)\sqrt{\alpha^2 - y_1^2} + \right. \\ \left. + 3\alpha^4 \left(\arcsin \frac{y_2}{\alpha} - \arcsin \frac{y_1}{\alpha} \right) \right]; \quad (13)$$

$$V_2 = \frac{d^2 L}{24(\alpha^2 - 1)} [y_2(5 - 2y_2^2)\sqrt{1 - y_2^2} - y_1(5 - 2y_1^2)\sqrt{1 - y_1^2} + 3(\arcsin y_2 - \arcsin y_1)]; \quad (14)$$

$$V_3 = \frac{d^2 L}{24(\alpha^2 - 1)} 8z_B^3 (y_2 - y_1); \quad (15)$$

$$V_4 = \frac{d^2 L}{24(\alpha^2 - 1)} 4z_n (y_2 - y_1) (3\alpha^2 - z_n^2 - y_1^2 - y_1 y_2 - y_2^2); \quad (16)$$

$$V_5 = \frac{d^2 L}{2} z_n (y_2 - y_1). \quad (17)$$

Каждое слагаемое имеет следующий физический смысл:

V_1 — объем необрезной доски с учетом мнимой части бревна при $0 \leq y_1 < y_2 \leq \alpha$;

V_2 — объем необрезной доски в мнимой части бревна при $0 \leq y_1 < y_2 \leq 1$;

V_3 — объем необрезной доски с заданной шириной узкой пласти с учетом мнимой части бревна при $0 \leq y_1 < y_2 \leq y_n$;

V_4 — объем обрезной доски с обзолом при заданной ширине обрезки с учетом мнимой части бревна при $y_m \leq y_1 < y_2 \leq y_n$;

V_5 — объем обрезной доски при $0 \leq y_1 < y_2 \leq y_m$.

В зависимости от места доски в поставе объем ее можно представить как сумму слагаемых с учетом граничных условий. Например:

1) объем необрезной доски при $a < b < 1$

$$V_n = V_1 - V_2; \quad \begin{matrix} y_1 = a & y_1 = a \\ y_2 = b & y_2 = b \end{matrix} \quad (18)$$

2) объем необрезной доски при $a < 1$; $1 < b < \alpha$

$$V_n = V_1 - V_2; \quad \begin{matrix} y_1 = a & y_1 = a \\ y_2 = b & y_2 = 1 \end{matrix} \quad (19)$$

3) объем обрезной доски с обзолом при $a < y_m$; $1 < b < y_n$

$$V_{0(0)} = V_5 + V_4 - V_2. \quad \begin{matrix} y_1 = a & y_1 = y_m & y_1 = y_m \\ y_2 = y_m & y_2 = b & y_2 = 1 \end{matrix} \quad (20)$$

Под каждым слагаемым объема доски записаны значения координат резов, где a и b — координаты внутренней и наружной пластей доски.

Метод вычисления объема досок при помощи слагаемых позволяет учесть любое положение доски в поставе при развальном, брусоразвальном и других способах раскря бревен. Этот метод можно применять также для нахождения объема опилок и горбылей.

Объем опилок в каждом пропилах находят по тем же формулам, что и объемы досок. При этом координаты плоскостей резов, формирующие поверхности досок, заменяют координатами плоскостей резов, между которыми древесина превращается в опилки.

Объем горбыля V_r при развальном и брусоразвальном способах раскря соответствует объему доски, у которой координата наружной пласти совпадает с радиусом комлевого сечения бревна, т. е. $b = \alpha$. Например, в случае распиловки бревна вразвал выражение для объема горбыля при $a < 1$ имеет вид

$$V_r = V_1 - V_2, \quad (21)$$

$$y_1 = a \quad y_1 = a$$

$$y_2 = a \quad y_2 = 1$$

а в случае распиловки бруса при $a < y_m$; $1 > y_n$

$$V_r = V_5 + V_4 + V_1 - V_2. \quad (22)$$

$$y_1 = a \quad y_1 = y_m \quad y_1 = y_n \quad y_1 = y_n$$

$$y_2 = y_m \quad y_2 = y_n \quad y_2 = a \quad y_2 = 1$$

Используя формулы (13)—(17) и метод вычисления объемов досок, опилок и горбылей, можно определить также объемы реек, срезов, потерь на усушку и составить точный расчетный баланс древесины при различных способах раскроя бревен.

В качестве примера рассмотрим объем опилок в расчетном балансе древесины при раскрое бревен брусоразвальным способом поставками [1] на рамном потоке. Ширина пропила на лесопильных рамах принята равной 3,8 мм, на обрезных станках — 5,0 мм, на торцовочных установках — 3,2 мм; длина бревен — 5,7 м. Результаты приведены в таблице.

Диаметр бревна, см	Средний объем опилок, %, при раскрое бревен на			
	лесопильной раме	обрезном станке	торцовочной установке	Всего
16	15,89	2,21	0,08	18,18
20	14,84	2,04	0,08	16,96
24	13,95	1,86	0,08	15,89
28	12,57	1,56	0,08	14,21
32	12,15	1,41	0,08	13,64
36	11,74	1,43	0,09	13,26

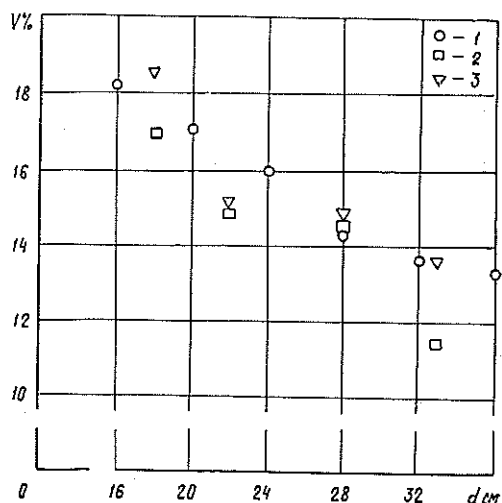


Рис. 3. Зависимость объема опилок V от диаметра бревна d при брусоразвальном способе раскроя.

1 — расчетный объем опилок при длине бревна 5,7 м; 2 — объем опилок по данным работы [4] при длине бревна 5,2 м; 3 — то же при длине бревна 6,1—6,4 м.

Численные значения расчетного объема опилок хорошо согласуются с опытными данными (рис. 3), полученными в лаборатории планирования, раскря и нормирования расхода древесины ЦНИИМОДа [4].

Результаты работы можно использовать при теоретических исследованиях раскря бревен и досок; для анализа и разработки мероприятий комплексного использования сырья на предприятиях; для оценки эффективности работы лесопильных потоков с различными типами головного оборудования; при обосновании режимов работы лесопильного оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Альбом поставов для распиловки хвойных пиловочных бревен на экспортные пиломатериалы в метрическом измерении/ ЦНИИМОД. — Архангельск, 1971. — 336 с. [2]. Ветшева В. Ф. Раскрой крупномерных бревен на пиломатериалы. — М.: Лесн. пром-сть, 1976, с. 76—79. [3]. Гутерман М. Н. Основные вопросы теории первичного раскря древесины на лесозаводах. — Тр./ ЦНИИМОД — М.—Л.: Гослесбумиздат, 1950, с. 63—65. [4]. Зыкин С. И., Корзов В. В. Способы учета и объем полученных кусковых отходов лесопиления. — Механ. обраб. др-ны, 1975, № 3, с. 14—15.

Поступила 28 августа 1981 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 630*824.86

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КЛЕЕВ
С ПОВЕРХНОСТЬЮ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ
ПРИ СКЛЕИВАНИИ

В. М. ХРУЛЕВ, О. Н. АРИСЛАНОВ

Новосибирский инженерно-строительный институт
Ташкентский политехнический институт

Механизм взаимодействия модифицированной древесины с клеями изучен недостаточно.

При склеивании резорциновым, карбамидным, фенольным клеями адгезионная связь возникает между полярными (гидроксильными) группами клея и склеиваемого материала [2]. Следовательно, чем больше гидроксильных групп на склеиваемой поверхности, тем лучше происходит склеивание.

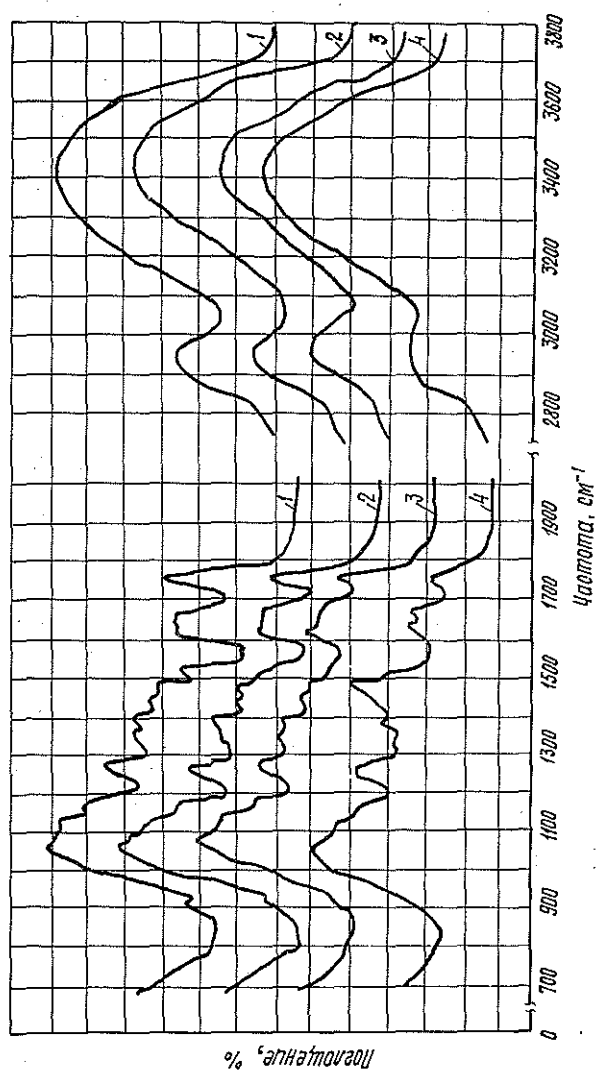
Модифицированная древесина склеивается хуже, чем натуральная [3]. Нередко это объясняют тем, что клей, нанесенный на поверхность модифицированной древесины, не проникает в микропоры древесины, так как они заполнены модификатором [5]. Однако такое объяснение не учитывает возможного изменения физико-химической активности поверхности древесины после ее модификации.

Для изучения химических изменений поверхности древесины при модификации ее фенолоспиртами нами использован метод ИК-спектроскопии. Спектры поглощения регистрировали на автоматическом двухканальном спектрофотометре ИК-20 в области волновых чисел $700\text{--}3700\text{ см}^{-1}$. Для приготовления образцов использовали стандартную методику прессования порошков в таблетку с КВг в соотношении 1:100.

Анализ спектрограмм (см. рис.) натуральной и модифицированной древесины березы (кривые 1 и 2) показывает, что наиболее заметные изменения, вызванные процессом модификации древесины, локализируются в довольно узком частотном диапазоне $1400\text{--}1700\text{ см}^{-1}$. Так, в области $1430\text{--}1470\text{ см}^{-1}$ нарушается соотношение интенсивности в сторону увеличения второго компонента (полоса деформационных колебаний метиленовых групп), резко падает интенсивность полосы с частотой 1512 см^{-1} , уменьшается поглощение с максимумом при 1605 см^{-1} (обе полосы характеризуют колебание кольца ароматических углеводов). В спектре модифицированной древесины по сравнению с натуральной древесиной появляется дополнительное поглощение в области $1600\text{--}1700\text{ см}^{-1}$.

Изменение поглощения и одновременное смешивание отдельных полос свидетельствуют о химическом взаимодействии фенолоспиртов с древесиной.

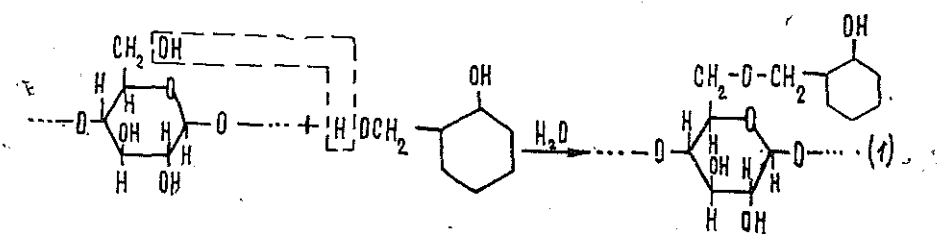
Исходя из полученных результатов, можно предположить, что процесс «прививки» к древесине фенолоспиртов, имеющих активные метилольные группы, осуществляется по боковым ответвлениям по типу реакции поликонденсации. $\text{СН}_2\text{ОН}$ -группы спирта реагируют с гидроксильными метилольными группами целлюлозы с образованием эфирных групп, не затрагивая при этом гидроксильных групп, прочно соединен-



ИК-спектры.

1 — проба из натуральной древесины березы; 2 — из древесины, модифицированной фенолоспиртами; 3 — из клевого шва натуральной древесины; 4 — из древесины с неподтвержденным модификатором.

ных в молекуле водородными связями. Схематически процесс модификации можно изобразить так:



Специфика реакции состоит в том, что в макромолекулах компонентов древесины появляются новые функциональные группы или меняется вид существующих функциональных групп.

Следовательно, при модификации древесины фенолоспиртами основное макромолекулярное строение компонентов древесины не меняется, но структура вещества получает тенденцию перехода от линейного строения к сетчатому. Из анализа можно также заключить, что содержание гидроксильных групп (в метилольных группах целлюлозы) в модифицированной древесине меньше, чем в натуральной. Действительно, значения оптической плотности полосы поглощения ОН-групп (широкий размытый максимум в области $3400\text{--}3500\text{ см}^{-1}$) различны: для натуральной — 0,598, для модифицированной — 0,520.

При сравнении ИК-спектров порошков, взятых из натуральной древесины и из клеевого шва натуральной древесины, склеенной клеем ФР-100 (кривые 1 и 3), обнаружены значительные изменения. Спектрограмма клеевого шва по структуре довольно близка к спектрограмме модифицированной древесины (кривые 2 и 3). С учетом сказанного можно сделать вывод, что и процесс склеивания древесины протекает по типу реакции поликонденсации с образованием эфирных групп (формула (1)). Содержание связанных гидроксильных групп в зоне клеевого шва меньше, чем в натуральной или модифицированной древесине; значения оптической плотности полосы поглощения ОН-групп (в области $3400\text{--}3500\text{ см}^{-1}$) в пробах натуральной, модифицированной древесины и клеевого шва соответственно равны 0,598; 0,520; 0,303.

Итак, в процессах модификации и склеивания древесины в реакцию вступают одни и те же гидроксильные группы, поэтому на поверхности модифицированной древесины реакционноспособных групп оказывается меньше, чем на поверхности натуральной древесины. Это приводит к тому, что модифицированная древесина склеивается несколько хуже, чем натуральная при использовании гидрофильных (резорциновых, карбамидных) клеев.

Ранее установлено, что прочность склеивания модифицированной древесины повысится, если для склеивания использовать древесину с недоотвержденным модификатором [1]. При склеивании по предложенному нами способу [4] полное отверждение модификатора происходит в процессе склеивания. Теоретически это обосновывали тем, что недоотвержденный модификатор на склеиваемой поверхности древесины обладает лучшими диффузионными свойствами, чем отвержденная пленка. Кроме того, адгезионная активность склеиваемой поверхности древесины повышается при удалении растворителей и остаточных мономеров из модификатора в процессе предварительной сушки пропитанных заготовок, как это предусмотрено способом склеивания древесины с недоотвержденным модификатором. Прочность склеивания древесины с недоотвержденным модификатором в 1,5—2,5 раза выше, чем прочность склеивания полностью модифицированной древесины, а разрушение клеевых соединений по древесине приближается к 100 %. Это подтверждается результатами испытаний, приведенных в таблице.

С целью более полного теоретического обоснования способа склеивания древесины с недоотвержденным модификатором на основе спектральных измерений нами исследованы спектры поглощения порошков, полученных из древесины с недоотвержденным модификатором (кривая 4). Анализ представленных на рисунке кривых 1, 2, 4 и изменение поглощения в спектрах натуральной и модифицированной древесины с отвержденным и недоотвержденным модификатором свидетельствуют о большем содержании ОН-групп в древесине с недоотвержденным мо-

Модификатор	Клей	Предел прочности при склеивании, МПа		Разрушение по древесине, %		Предел прочности при склеивании, МПа		Разрушение по древесине, %	
		в сухом состоянии	после увлажнения в воде в течение 24 ч	сухих образцов	влажных образцов	в сухом состоянии	во влажном состоянии	сухих образцов	влажных образцов
		Контрольные				После 4 ч кипячения в воде			
Фенолоспирт	КБ-3	15,1	10,8	35	47	14,9	10,2	40	58
		19,0	13,6	90	92	18,6	12,6	90	94
	ФР-12	11,2	9,4	27	38	10,8	9,4	29	42
		25,5	17,0	100	100	24,8	16,2	100	100
	ФР-100	9,1	8,6	20	25	8,9	8,3	19	22
		24,2	16,5	100	96	23,5	15,8	100	100
	ФАЭД-20	18,5	12,3	40	55	15,7	11,5	45	60
		16,5	10,5	15	25	13,2	9,5	20	20
Смола БС-40	КБ-3	15,2	12,0	45	54	13,1	10,4	45	61
		19,2	12,1	85	90	17,1	12,0	80	90
	ФР-12	18,8	13,2	45	58	16,2	12,9	50	60
		24,6	15,2	90	96	22,2	15,2	95	100
	ФР-100	16,2	12,4	40	47	15,7	11,2	45	39
		23,0	14,0	25	92	22,0	13,9	90	96
	ФАЭД-20	17,1	13,0	45	55	15,0	10,9	40	55
		15,2	9,2	25	32	14,5	8,5	20	25

Примечание. В числителе данные при полном отверждении модификатора; в знаменателе — при неполном отверждении модификатора.

дификатором. Это подтверждается значениями оптической плотности полосы поглощения связанных ОН-групп (в области $3400\text{--}3500\text{ см}^{-1}$) натуральной, а также модифицированной с отвержденным и недоотвержденным модификаторами (соответственно 0,598; 0,520; 0,615).

По данным проведенных анализов можно заключить, что на поверхности древесины с недоотвержденным модификатором больше реакционноспособных групп, чем на поверхности полностью модифицированной или исходной натуральной древесины. При склеивании древесины с недоотвержденным модификатором физико-химическое взаимодействие имеет место не только между клеем и древесиной, но и между клеем модификатором, так как часть активных групп модификатора в процессе склеивания свободна. Поэтому при использовании традиционных клеев наибольшую адгезионную активность и, следовательно, более прочное склеивание можно ожидать в том случае, когда склеиваемая поверхность содержит недоотвержденный модификатор.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Арисланов О. Н., Хрулев В. М. Склеивание модифицированной древесины, содержащей недоотвержденный модификатор. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 2, с. 91—94. [2]. Москвитин Н. И. Склеивание полимеров. — М.: Лесн. пром-сть, 1967, с. 200—244. [3]. Хрулев В. М., Шутов Г. М., Мельников Е. Г. Склеивание модифицированной древесины и перспективы ее применения. — М.: БелНИИТИ, 1971, с. 45—48. [4]. Хрулев В. М., Смирнов Л. Ф., Арисланов О. Н. Применение модифицированной древесины — важный резерв экономии ле-

с материалов в строительстве. — Строительство и архитектура Узбекистана, 1981, № 9, с. 3—5. [5]. Цой Ю. И., Мовнин М. С. Смачиваемость модифицированной древесины и ее влияние на адгезию. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 4, с. 72—75.

Поступила 18 ноября 1981 г.

УДК 547.455 : 630*863.001.57

МЕТОД РАСЧЕТА ПОТЕРЬ МОНОСАХАРИДОВ ЗА СЧЕТ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ПЕРКОЛЯЦИОННОМ ГИДРОЛИЗЕ ДРЕВЕСИНЫ

Е. С. САПОТНИЦКИЙ, А. И. КИПРИАНОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Один из недостатков принятого в промышленности периодического перколяционного метода гидролиза древесины — распад части образовавшихся моносахаридов. Снижение степени распада моносахаридов позволит увеличить выход целевого продукта из исходного сырья и улучшить биологическую доброкачественность гидролизата. Реальный путь снижения распада моносахаридов — совершенствование гидродинамических условий в гидролизаппарате, при которых сахар, находящийся в жидкой фазе, максимально быстро покинет реакционное пространство.

В связи с этим возникает необходимость определить влияние структуры жидкостных потоков в насадке на кинетику химической реакции. Ответ можно получить, решив уравнение диффузионной модели структуры потоков, наилучшим образом описывающее течение жидкости в неподвижной насадке, и уравнения формальной кинетики [1]. Однако известно [6], что в затопленных насадках, к которым относится слой гидролизуемого материала, возникает поперечная неравномерность скоростей потока, обусловленная различием продольных составляющих скоростей в пристенной зоне и ядре слоя. Показано [2], что при фильтрации жидкости через слой гидролизуемой щепы в плотноупакованной части слоя образуется застойная зона, в которой жидкость движется со скоростью примерно в 4 раза ниже, чем в проточной зоне. В соответствии с данными работы [6] можно предположить, что проточной зоной является пристенная область, а застойной зоной — ядро слоя. Для систем, в которых различие продольных составляющих скоростей жидкости значительно, диффузионное приближение неприменимо [5]. Следовательно, учет распада сахара при перколяционном гидролизе на основе однопараметрической диффузионной модели некорректен.

В настоящей работе предложен метод, позволяющий независимо от истинной структуры потоков представить течение жидкости в слое насадки в режиме идеального вытеснения с эффективной линейной скоростью, которая зависит от реальной структуры потоков.

Метод основан на возможности преобразования кривых отклика на возмущение по подаче трассера, отвечающих диффузионной модели, в прямолинейную зависимость безразмерного параметра ξ от времени t [3]. Как следует из данных работы [4], реальная кривая отклика при наличии в системе двух зон с различными скоростями потока не соответствует диффузионной модели. Однако если реальную кривую преобразовать в зависимость $\xi = f(t)$ и на полученном графике выделить прямолинейные участки, то это равносильно выделению из кривой от-

клика отдельных составляющих, описывающих структуру потоков в проточной и застойной частях системы.

Зависимость $\xi = f(t)$ строится на основе экспериментальной кривой отклика на ступенчатое возмущение по подаче трассера, полученной в координатах размерное время — безразмерная концентрация. Каждой точке на $F(t)$ -кривой соответствует некоторое значение ξ , определяемое из соотношения

$$0,5(1 - \operatorname{erf} \xi) \approx F(t)_i,$$

где erf — функция ошибок.

Искомый параметр ξ вычисляют как $\xi/\sqrt{t}$.

При экстраполяции прямолинейных участков графика на оси абсцисс отсекают значения времени t_i° , которые соответствуют времени пребывания трассера в пристенной зоне ($i = 1$) и ядре слоя ($i = 2$) при формальном представлении жидкостного потока, движущегося в режиме идеального вытеснения.

Найденным значениям времени пребывания трассера в пристенной зоне и ядре слоя соответствуют эффективные скорости потока в пристенной и центральной зонах. Суммирование этих скоростей с учетом массовых коэффициентов позволяет получить эффективную скорость течения W_3 во всем сечении слоя. В качестве весов используют доли сечения пристенной зоны и ядра слоя.

Степень превращения моносахаридов можно рассчитать на основе модели реактора идеального вытеснения с равномерно распределенными по объему источниками вещества [4].

Решение модели приведено в работе [4]

$$X = 1 - \frac{1 - \exp(-kz/W_3)}{kz/W_3},$$

где k — константа скорости реакции распада моносахаридов;

z — линейный размер аппарата в направлении движения потока;

X — степень превращения моносахаридов.

Полученные результаты можно масштабировать. Для этого необходимо знать, как меняются доли сечения пристенной и центральной зон слоя в зависимости от конструкции и размеров реактора.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Левеншпиль О. Инженерное оформление химических процессов. — М.: Химия, 1969. — 524 с. [2]. Повышение доброкачественности гидролизата/ Е. С. Сапотницкий, Б. В. Ермолов, Л. Н. Краев, А. И. Киприанов. — Гидролиз. пр-во, 1979, № 7, с. 1—4. [3]. Рошаль Н. А., Шестаков В. М. К методике расчета коэффициента дисперсии и эффективной пористости по данным выходных кривых. — ЖФХ. 1973, 47, № 1, с. 171—173. [4]. Сапотницкий Е. С., Ермолов Б. В., Киприанов А. И. Влияние гидродинамической структуры потока на распад моносахаридов при моделировании перколяционного гидролиза растительных материалов. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1978, № 1, с. 106—109. [5]. Терловская Т. Р., Кац М. Б., Генни Л. С. Определение параметров диффузионной модели с застойными зонами для потоков в насадке. — Теорет. основы хим. технологии, 1979, т. 13, № 2, с. 268—270. [6]. Яновский В. А. О критерии моделирования процесса фильтрования малоцентрированных суспензий через зернистые среды. — Тр. Новочеркас. инж.-мелиор. ин-та, 1975, 16, № 4, с. 107—111.

Поступила 6 июля 1981 г.

УДК 674.815-41.001.5

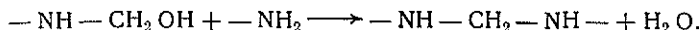
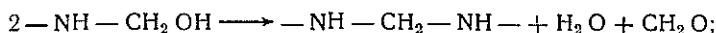
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОТВЕРЖДЕНИЯ ДЕКОРАТИВНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ТЕКСТУРНОЙ БУМАГИ, ПРОПИТАННОЙ МЕЛАМИНОВОЙ СМОЛОЙ

А. И. ПОЖИТОК, М. А. ТЕРПУГОВ

Московский лесотехнический институт

При облицовке древесностружечных плит качество получаемых покрытий во многом определяется кинетикой отверждения пропиточных смол. Наиболее широкое применение в качестве пропиточных смол получили меламиноформальдегидные смолы.

При отверждении меламиновых смол главным образом протекают следующие реакции [1]:



Как видно из приведенных уравнений, в результате процесса отверждения выделяются вода и формальдегид, причем суммарное количество связей, образовавшихся за время $\Delta\tau$, равно числу молекул воды, выделившихся за этот же промежуток времени.

Так как степень завершенности реакции поликонденсации Θ равна отношению числа образовавшихся связей к максимально возможному их количеству при тех же условиях, то значение Θ равно отношению количества выделившейся влаги к максимально возможному, а именно:

$$\Theta(\tau) = \frac{m_{\text{в}}(\tau)}{m_{\text{в}}|_{\tau \rightarrow \infty}}, \quad (1)$$

где $m_{\text{в}}(\tau)$ — масса воды, выделившейся в ходе реакции отверждения в момент времени τ и при $\tau \rightarrow \infty$ соответственно.

Отношение $\frac{m_{\text{в}}(\tau)}{m_{\text{в}}|_{\tau \rightarrow \infty}}$ можно определить экспериментально на установке, схема которой представлена на рис. 1. Отверждение образца ламината 2 проводили в масляной бане 1, температуру в которой задавали с точностью 0,1 °С. Газообразные продукты реакции отверждения с помощью сборной воронки 3 собирали в измерительном капилляре 4, полость которого перед проведением эксперимента заполняли маслом.

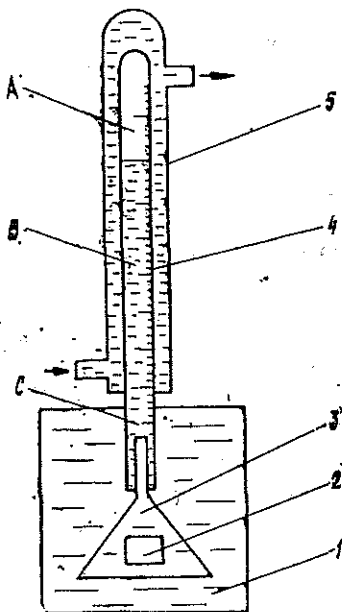


Рис. 1. Принципиальная схема установки для определения кинетики отверждения декоративного покрытия.

В результате реакции поликонденсации выделяются вода и формальдегид. Если температура масла в измерительном капилляре меньше 100°C (отверждение проходит при атмосферном давлении), то вода конденсируется (зона В), а формальдегид скапливается в зоне А. Часть формальдегида растворяется в конденсате. Под действием сил Архимеда сконденсировавшаяся вода опускается вниз (в зону С). В зоне С опустившийся конденсат с растворенным формальдегидом разлагается на водяной пар и формальдегид, которые поднимаются вверх. Формальдегид проходит до зоны А, а водяной пар, дойдя до зоны В, опять конденсируется и опускается вниз. Следовательно, если температура масла в зоне В меньше 100°C , то весь формальдегид скапливается в измерительном капилляре в зоне А. Если же температура масла в измерительном капилляре выше 100°C , то конденсации водяного пара не будет. В этом случае в зоне А скапливаются формальдегид и водяной пар. Температуру измерительного капилляра задавали термостатирующей рубашкой 5. Разница объемов собранных газообразных продуктов реакции поликонденсации без конденсации пара и при его конденсации равна объему, занимаемому водяным паром (влажностью, выделившейся при поликонденсации связующего); по содержанию последнего несложно определить степень завершенности реакции поликонденсации.

Пусть при конденсации водяного пара в измерительном капилляре в момент τ скопился объем газообразных продуктов $V_k(\tau)$, а без конденсации — $V_n(\tau)$. Это значит, что водяной пар занимал объем

$$V_v(\tau) = V_n(\tau) - V'_k(\tau), \quad (2)$$

где $V'_k(\tau)$ — объем, приведенный к температуре опыта без конденсации водяного пара.

Поскольку газообразные продукты в измерительном капилляре практически находятся при одном и том же давлении, то для них справедлив закон Гей-Люссака:

$$\frac{V}{T} = \text{const.} \quad (3)$$

Пересчитывая объем, занимаемый формальдегидом (газообразными продуктами при конденсации водяного пара), на объем при температуре проведения опыта без конденсации пара, с учетом уравнения (3), получаем:

$$\theta(\tau) = \frac{V_n(\tau) - V_k(\tau) \frac{T_n}{T_k}}{V_n|_{\tau \rightarrow \infty} - V_k|_{\tau \rightarrow \infty} \frac{T_n}{T_k}}. \quad (4)$$

В процессе пропитки и сушки ламината пропиточная смола претерпевает физико-химические изменения, моделирование которых на «чистой смоле» затруднительно. Поэтому исследование проводили непосредственно с ламинатом, предварительно высушенным.

Экспериментальные данные (рис. 2) показывают, что изменение объема формальдегида и суммарного объема формальдегида и водяного пара во времени при температуре 423 K подчиняется одному и тому же закону и с удовлетворительной степенью точности аппроксимируется зависимостями:

$$V_k(\tau) = V_k|_{\tau \rightarrow \infty} \{1 - \exp[-f(T)\tau]\}; \quad (5)$$

$$V_n(\tau) - V_k(\tau) \frac{T_n}{T_k} = \left[V_n(\tau) - V_k(\tau) \frac{T_n}{T_k} \right] \Big|_{\tau \rightarrow \infty} \{1 - \exp[-f(T)\tau]\}. \quad (6)$$

Рис. 2. Изменение объема формальдегида (кривая 1) и изменение суммарного объема формальдегида и водяного пара (кривая 2) во времени τ при температуре 423 К.

I — расчет; II — результаты эксперимента.

При этом количество воды, выделившийся в ходе реакции отверждения за бесконечно большой промежуток времени при различных температурах, практически постоянно и не зависит от температуры.

Подставляя зависимости (5) и (6) в выражение (4), получаем:

$$\Theta = 1 - \exp[-f(T)\tau]. \quad (7)$$

Зависимость функции $f(T)$ от температуры удовлетворительно аппроксимируется формулой

$$f(T) = 16,6 \cdot 10^5 \exp\left(-\frac{8161}{T}\right). \quad (8)$$

Подставляя выражение (8) в уравнение (7), получаем:

$$\Theta = 1 - \exp\left\{\left[-16,6 \cdot 10^5 \exp\left(-\frac{8161}{T}\right)\right]\tau\right\}. \quad (9)$$

Из выражения (9) имеем

$$\frac{d\Theta}{d\tau} = (1 - \Theta) \exp\left[16,6 \cdot 10^5 \exp\left(-\frac{8161}{T}\right)\right]. \quad (10)$$

Уравнение (10) представляет собой кинетическую зависимость степени завершенности реакции поликонденсации, происходящей при отверждении полимерного покрытия, от температуры. Используя уравнение (10), можно рассчитать не только значения Θ и $\dot{\Theta}$, но и содержание

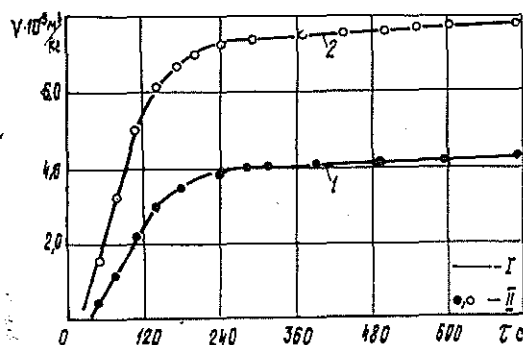
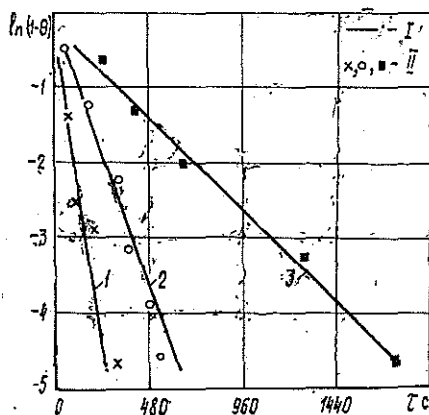


Рис. 3. Сопоставление результатов расчетов по формуле (10) с экспериментальными данными.

I — расчет; II — результаты эксперимента; 1 — при $T = 403$ К; 2 — 423 К; 3 — 443 К.



формальдегида и водяного пара, которые выделяются в ходе реакции, а также скорости их выделения по формулам (4)—(6). Погрешность описания кинетики реакции поликонденсации уравнением (10) не превышает 10 % в диапазоне температур 373—453 К.

Зависимость $\ln(1 - \theta)$ от времени τ при различных температурах представлена на рис. 3, из которого видно, что согласование результатов расчета с экспериментальными данными удовлетворительное.

Следует отметить, что для описания кинетики отверждения бумажно-смоляного покрытия мы получили зависимость в том же виде, что и при описании отверждения карбамидных смол [2].

Уравнение (10) позволяет рассчитывать оптимальные технологические параметры процесса отделки древесностружечных плит для получения высококачественных покрытий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Вирпша З., Бжезиньский Я. Аминопласты. — М.: Химия, 1972. — 344 с. [2]. Расчет кинетики отверждения связующего / А. И. Пожиток, В. И. Азаров, А. В. Верховский, М. А. Терпугов. — Технология древесных пластиков и плит. М., 1979, вып. 116.

Поступила 12 октября 1981 г.

УДК 543 : 546.22

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛИСУЛЬФИДОВ В ЩЕЛОКАХ СУЛЬФАТ-ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ю. А. МАЛКОВ, В. В. ДОМНИЦКИЙ, М. Р. МЕНЬШИКОВА

Ленинградская лесотехническая академия

Полисульфидные ионы — это полимерные соединения серы, состоящие из цепочек x атомов серы, крайние из которых несут на себе отрицательный заряд. В щелоках сульфат-целлюлозного производства (белом и зеленом) полисульфид натрия может образовываться при растворении серы или за счет окисления части содержащегося в них сульфид-натрия тем или иным способом [9].

Количественный анализ полисульфидной серы в таких растворах затруднен из-за присутствия других серосодержащих соединений, способных участвовать в реакциях окисления — восстановления, а также из-за невысокой стабильности полисульфидных ионов при изменении рН и температуры раствора.

В основе применяемых в разных странах методов анализа полисульфидных растворов лежит реакция восстановления полисульфидных ионов по схеме



В результате количественного определения в растворе восстановителя [5] или продуктов реакции до и после восстановления полисульфидных ионов [4, 7] рассчитывают концентрацию полисульфидов в анализируемом растворе.

Нами сравнены известные методы определения полисульфидной серы в щелоках.

Реактивы и приборы

Растворы полисульфидов натрия готовили путем растворения элементарной серы в горячем растворе сульфида натрия известной концентрации, а также путем окисления растворов белого щелока в лабораторных условиях.

Ацидиметрическое титрование растворов проводили на установке БАТ-12ЛМ с рН-метром рН 340 с использованием пары электродов ЭСЛ-41Г-05 и ЭВЛ-1МЗ. Поляррографические анализы выполняли на поляррографе LP-7 с термостатируемой ячейкой с ртутным капаящим электродом ($\tau = 5,5$ с; $m = 1$ мг · с⁻¹) и каломельным электродом сравнения. Спектрофотометрирование растворов проводили на приборе СФ-4А.

Методики анализов

1. Ацидиметрическое титрование полисульфидной серы (продолжительность анализа одной пробы — 25 мин).

Титрование А. Пипеткой отбирают в стакан 1—5 мл щелока, туда же приливают 20 мл насыщенного раствора BaCl₂, 5 мл нейтрализованного раствора формалина и 50 мл дистиллированной воды. Титруют 0,25 н. раствором HCl со скоростью 5 мл/мин до первой эквивалентной точки (рН 8,1) — а, мл, и до второй эквивалентной точки (рН 4,5) — б, мл.

Титрование В. Пипеткой отбирают в стакан 1—5 мл щелока, приливают 5 мл свежеприготовленного 1 М раствора Na₂SO₃ (рН 10,3) и нагревают в течение 15 мин при 50 °С. Раствор охлаждают и разбавляют 50 мл дистиллированной воды, затем титруют 0,25 н. раствором HCl до первой эквивалентной точки (рН 9,3) — d, мл, прибавляют 5 мл нейтрализованного раствора формалина и через 30 с продолжают титрование до второй эквивалентной точки (рН 8,1) — e, мл.

2. Поляррографическое определение концентрации полисульфидной серы через тиосульфат-ионы (продолжительность анализа одной пробы — 25 мин).

К 1 мл анализируемого раствора приливают 1 мл нейтрализованного раствора формалина и 40 мл раствора поляррографического фона — 0,1 н. KNO₃. Полученный раствор нейтрализуют 1 н. раствором HCl до рН 7, доводят объем раствора раствором фона до 50 мл и переливают в ячейку поляррографа. После 10-минутной продувки приготовленной пробы азотом снимают поляррограмму при анодной поляризации ртутного капаящего электрода (р. к. э.) от $E = -0,4$ до 0,5 В, измеряют высоту поляррографической волны при $E_{1/2} = 0,05$ В и по калибровочной прямой определяют концентрацию S₂O₃²⁻-ионов в анализируемом растворе. Аналогичным способом определяют концентрацию S₂O₃²⁻-ионов в анализируемом растворе после восстановления полисульфидов 1 М раствором Na₂SO₃ (1 мл) при 50 °С в течение 10 мин.

3. Прямое поляррографическое определение концентрации полисульфидной серы (продолжительность анализа одной пробы — 15 мин).

1 мл анализируемого щелока разбавляют в колбе до 25 мл фоном — 2 н. раствором NaOH. Приготовленный раствор продувают азотом в ячейке поляррографа в течение 10 мин. Поляррограмму снимают при катодной поляризации р. к. э. в пределах потенциалов от -1,0 до -2,0 В, измеряют высоту волны при $E_{1/2} = -1,4$ В и по калибровочной прямой определяют концентрацию полисульфидов в анализируемом растворе.

4. Спектрофотометрическое определение концентрации полисульфидной серы (продолжительность анализа одной пробы — 15 мин).

Определенный объем щелока разбавляют в мерной колбе в 50—200 раз (в зависимости от концентрации полисульфидов в щелоке) раствором 0,1 н. NaOH, часть раствора переливают в кювету. В кювету сравнения заливают 0,1 н. раствор NaOH. Оптическую плотность раствора измеряют при $\lambda = 297$ нм и по калибровочной прямой с учетом разбавления определяют концентрацию полисульфидов в анализируемом растворе.

5. Математическую обработку результатов количественного анализа проводят согласно работе [1].

Экспериментальная часть

Метод ацидиметрического определения полисульфидной серы в щелоках сульфат-целлюлозного производства (в качестве восстановителя используют раствор Na₂SO₃) до недавнего времени оставался стандартным во многих странах [8]. Для повышения точности этого метода мы применяли потенциометрическое титрование с автоматической подачей титранта до заданной точки титрования — рН раствора. Предваритель-

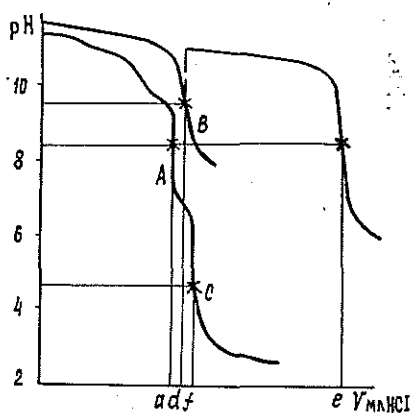


Рис. 1. Кривые ацидиметрического титрования полисульфидного раствора.

A, B, C — точки эквивалентности.

но определяли конечные точки титрования A, B и C по кривым титрования модельного полисульфидного щелока 0,25 н. раствором HCl (рис. 1). Концентрацию полисульфидов S_x в анализируемом растворе рассчитывали по формуле

$$S_x = \left[Wn - m \left(d + e - a - \frac{f}{2} \right) \right] \frac{32}{V} \text{ г/л ед. серы,}$$

где W — объем раствора сульфита, добавляемого к пробе щелока перед вторым титрованием;

n — молярность раствора сульфита, проверяемая титрованием его 1 М раствором HCl после добавления нейтрального (pH 7) раствора формалина;

m — молярность раствора HCl;

V — объем анализируемой пробы щелока, мл;

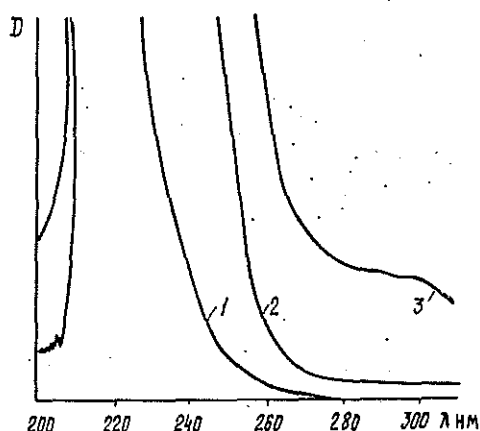
$$n = V_{\text{HCl}} m / V_{\text{Na}_2\text{SO}_3}.$$

Статистическая обработка результатов 20 определений концентрации полисульфидов в модельном растворе показала, что коэффициент вариации метода ацидиметрического титрования, равный 11,2 %, дает значительную погрешность. Поэтому нами предпринята попытка разработать метод с более высокой воспроизводимостью результатов. Для этой цели можно использовать более сильный восстановитель в реакции (1), например амальгаму натрия [7], или повысить воспроизводимость количественного определения продуктов реакции.

Ранее нами предложен метод полярографического определения ионов тиосульфата в растворе до и после восстановления полисульфидов свежеприготовленным (pH 10,3) 1М раствором сульфита натрия [3]. Известно, что волна восстановления $S_2O_3^{2-}$ -ионов на фоне 0,1 н. KNO_3 в области потенциалов р. к. э. от $-0,4$ до $0,5$ В носит диффузионный характер [2]. Влияние ионов SO_3^{2-} и S^{2-} на общую высоту полярографической волны ионов тиосульфата удастся устранить добавкой нейтрализованного (pH 7) раствора формалина, который не обладает полярографической активностью в указанной области потенциалов р. к. э. Однако, как показывают наши исследования, форма полярографической волны и, следовательно, точность определения ее высоты в значительной степени определяются величиной pH полярографического раствора и характеристикой рабочего электрода. При строгом соблюдении величины pH полярографируемых растворов, равной $7 \pm 0,2$,

Рис. 2. Спектры щелочных растворов (0,1 н. NaOH) компонентов полисульфидного щелока.

1 — $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; 2 — Na_2S ; 3 — Na_2S_x .



указанный метод анализа характеризуется коэффициентом вариации 2,63 % при анализе полисульфидных растворов с концентрацией полисульфидной серы до 5 г/л ед. серы. Более концентрированные растворы полисульфидов перед анализом необходимо разбавлять, что, однако, приводит к увеличению коэффициента вариации рассматриваемого метода.

Любое разбавление полисульфидного раствора дистиллированной водой или водным раствором щелочи, как и контакт раствора с воздухом, дополнительно разрушает ионы полисульфида в растворе за счет реакции окисления (диспропорционирования). Этот факт мы отмечали и при проверке метода спектрофотометрического определения концентрации полисульфидов в щелоках [6].

Анализ спектров щелочных растворов основных компонентов полисульфидного щелока показал, что ион полисульфида может быть количественно определен при $\lambda = 295\text{--}300$ нм по высоте плеча (рис. 2). Получены калибровочные графики для модельных растворов с различной концентрацией полисульфидов. Необходимые разбавления анализируемого полисульфидного щелока перед спектрофотометрированием составляли от 1 : 50 для слабых растворов до 1 : 200 для растворов с концентрацией 8—10 г/л ед. серы. Это значительно сказывалось на точности результатов анализа, которая уменьшалась с увеличением концентрации щелока. Коэффициент вариации метода, полученный нами для 20 определений с различным разбавлением пробы, составил 9,6 %. Поэтому метод прямого спектрофотометрирования растворов при $\lambda = 297$ нм можно рекомендовать для анализа разбавленных растворов полисульфидов с концентрацией до 1 г/л ед. серы.

Известно, что полисульфидные ионы в щелочной среде могут восстанавливаться на поляризованной ртутной капле [2]. Нами изучена возможность использования этой электрохимической реакции для количественного определения полисульфидной серы в щелоках сульфатцеллюлозного производства. В качестве фонового электролита на основании результатов предварительных опытов выбран раствор 2 н. NaOH. Изучение зависимости высоты полярографической волны в области потенциалов от $-1,0$ до $-2,0$ В ($E_{1/2} = -1,4$ В) от корня квадратного из высоты ртутного столба позволило определить диффузионный характер процесса восстановления полисульфидных ионов на р. к. э.

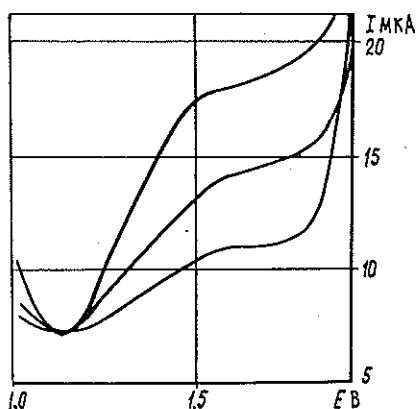


Рис. 3. Полярограммы растворов полисульфида натрия различной концентрации на фоне 2 н. NaOH.

Проведенный расчет количества электронов, участвующих в реакции, показал дробную величину ($n = 0,39$), что говорит о полимерном составе образующихся продуктов восстановления типа S_x и необратимо-

сти электрохимического процесса (рис. 3). Прямо пропорциональная зависимость высоты волны от концентрации полисульфидов сохраняется и в области их концентрированных растворов порядка 1—10 г/л ед. серы. Это указывает на возможность применения метода прямой полярографии для анализа растворов полисульфидов, используемых на варку целлюлозы.

Высота волны, мкА	Концентрация* полисульфидов, г/л ед. серы	Высота волны, мкА	Концентрация* полисульфидов, г/л ед. серы
12,9	5,30	16,5	6,76
12,6	5,27	16,0	6,56
12,6	5,16	15,5	6,36
12,3	5,05	15,9	6,52
12,15	4,98	16,2	6,64

* $K = 0,41$ г/л ед. серы/мкА.

В таблице приведены результаты количественного анализа полисульфидного щелока, на основании которых рассчитан коэффициент вариации метода, равный 2,3 %.

Сравнение прямых и косвенных методов количественного определения полисульфидной серы в щелоках сульфат-целлюлозного производства показало возможность применения этих методов при решении различных задач технологии полисульфидной варки. Метод прямого полярографического определения полисульфидной серы в щелоках, не требующий разбавления анализируемого раствора, имеет высокую воспроизводимость результатов; его можно быстро выполнить. Этот метод рекомендуется для применения в практике работы заводских и научно-исследовательских лабораторий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Алексеев Р. Н., Коровин Ю. Н. Руководство по вычислению и обработке результатов количественного анализа. — М.: Атомиздат, 1972. — 72 с. [2]. Крюкова Т. А., Синякова С. Н., Арефьева Т. В. Полярографический анализ. — М.: Гослесхимиздат, 1969. — 772 с. [3]. Малков Ю. А. Анализ полисульфидных варочных растворов. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 3, с. 103—105. [4]. Сульфатный черный щелок и его использование/ Н. Ф. Комшилов, М. Н. Летоняки, Л. Г. Пилюгина и др. — М.: Лесн. пром-сть, 1969. — 182 с. [5]. Ahlgren P. An acidimetric method for determination of hydroxide sulfide, excess sulfur and carbonate in polysulfide solutions. — Svensk papperstidn., 1967, vol. 70, N 21, p. 730—733. [6]. Harris W. C., Crowell E. P., Mc Mahon D. H. Analysis of polysulfide pulping liquor components in wood chip sections. — Tappi, 1974, vol. 57, N 1, p. 51—55. [7]. Mead Chemical Systems: Analysis of polysulfide sulfur in pulping liquors. — Techn. bull. G-002A, 1975, Sept. [8]. SCAN—N2: 63: Sv. papperstidn.,

1963, vol. 66, N 21. — 727 p. [9]. Venermark E. Same ideas on polysulfide pulping. — Svensk papperstidn., 1962, vol. 65, N 5, p. 157—165.

Поступила 14 октября 1981 г.

УДК 536.244.45

АЭРОДИНАМИКА ЦИКЛОННОЙ КАМЕРЫ С БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ В ФОРМЕ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ЦИЛИНДРА

Э. Н. САБУРОВ, С. И. ОСТАШЕВ, А. Н. ОРЕХОВ,
А. Л. БЕРГАУЗ, Е. В. КРЕЙНИН, И. Н. ВЛАСОВА

Архангельский лесотехнический институт, ВНИИпромгаз

В работах [1, 2] приведена методика расчета аэродинамических характеристик циклонных камер круглого сечения, получивших широкое распространение в лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности в качестве сепарационных и теплообменных устройств. Однако в некоторых технических устройствах могут оказаться более эффективными циклонные камеры эллиптического объема. Для расчета таких камер необходимо знать влияние сжатия поперечного сечения рабочего объема циклонной камеры, которое можно охарактеризовать коэффициентом сжатия K ($K = b/a$; b , a — малая и большая оси эллипса). Практический интерес представляет также определение предельных целесообразных величин сжатия.

Посвященные изучению этих вопросов исследования выполнены на четырех моделях циклонных камер с рабочим объемом в форме эллиптического цилиндра. Схематический чертеж одной из моделей циклонных камер приведен на рис. 1. Пятая модель имела рабочий объем в форме круглого цилиндра с диаметром $D_k = 0,31$ м. Геометрические характеристики моделей, кроме величины сжатия поперечного сечения эллиптического цилиндра, были одинаковыми. (В дальнейшем, как обычно принято, окружность рассматривали как эллипс с коэффициентом сжатия $K = 1$). Длина всех моделей составляла 0,616 м. Шлицы располагались с диаметрально противоположных сторон тангенциально к внутренней поверхности рабочего объема камеры в вершинах эллипса перпендикулярно его малой оси. Размеры шлицев: высота — 0,020 м; ширина — 0,09 м. Оси шлицев располагались на расстоянии 0,41 м от глухого торца рабочего объема. Газы из камеры отводили через соосное с рабочим объемом отверстие в одном из его торцов. Диаметр отверстия — 0,124 м. Площадь поперечного сечения рабочего объема, независимо от величины сжатия эллипса, во всех моделях была примерно одна и та же.

В опытах измеряли необходимые расходные характеристики, статическое давление в шлицах и на боковой поверхности рабочего объема.

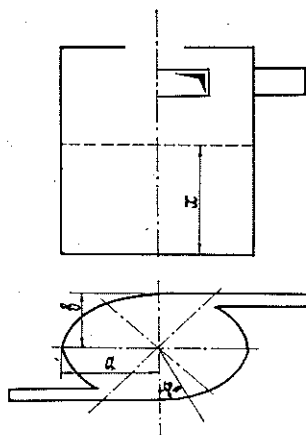


Рис. 1.

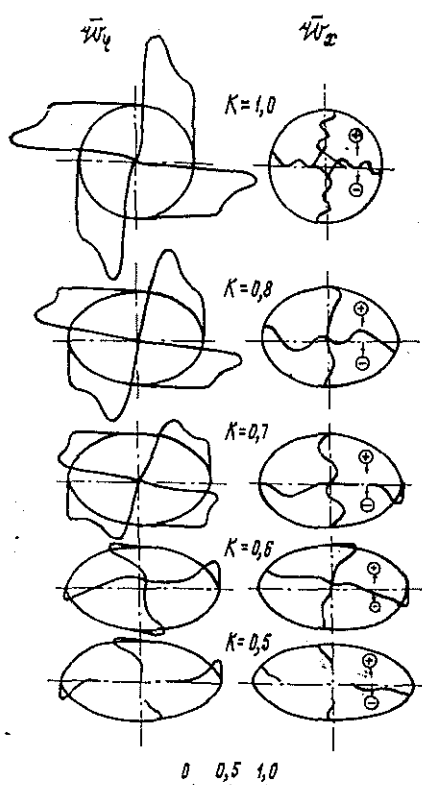


Рис. 2.

Кривизна эллиптической цилиндрической поверхности в отличие от круглой меняется в зависимости от центрального угла φ , а следовательно, и в направлении движения потока. Это приводит к появлению ряда

Поля скоростей и давлений снимали цилиндрическим зондом с диаметром насадка 2,6 мм по обычной методике. Сечения замеров располагались от глухого торца камеры на расстояниях x , равных 0,15 и 0,41 м. Замеры производили с противоположных сторон по малой и большой осям эллипса, а также в ряде случаев и по середине между ними.

На рис. 2 приведены распределения безразмерных тангенциальной $\bar{w}_\varphi = w_\varphi / V_{вх}$ ($V_{вх}$ — средняя скорость потока во входных шлицах) и осевой $\bar{w}_x = w_x / V_{вх}$ составляющих скорости в среднем сечении рабочего объема камер с различной степенью сжатия эллиптического цилиндра. В дополнение к рис. 2 в таблице представлены некоторые аэродинамические характеристики циклонной камеры в сечении с $\bar{x} = x/D_k = 0,3$ в зависимости от угла φ (рис. 1) и коэффициента K . При обработке опытных данных по характерным радиусам, представленным в таблице, в качестве масштабного линейного размера принят радиус круглой цилиндрической камеры $R_k = 0,5D_k$.

K	Изменение аэродинамических характеристик в зависимости от угла φ , град				
	0	45	90	180	270
1,0	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43
	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
	4,53	4,53	4,53	4,53	4,53
0,8	1,42	1,20	1,18	1,33	1,14
	0,52	0,56	0,55	0,45	0,48
	1,45	1,64	1,74	1,34	1,745
0,7	0,97	0,87	0,81	1,03	0,79
	0,45	0,53	0,59	0,44	0,33
	0,69	0,97	1,18	0,66	1,14
0,6	0,22	0,20	0,34	0,49	0,16
	0,74	0,23	1,30	0,74	1,21
	0,12	0,16	0,26	0,13	0,13
0,5	0,38	0,31	0,28	0,55	0,10
	0,69	0,85	1,37	0,68	1,42
	0,10	0,08	0,15	0,10	0,15

Примечание. Первая строчка в каждой графе соответствует аэродинамической характеристике $w_{\varphi m}$, вторая — $r_{\varphi m}$, третья — $P_{с.ст} = P_{с.ст}/0,5 \rho_{вх} V_{вх}^2$

особенностей во взаимодействии вводимых в рабочий объем струй газа как с боковой поверхностью камеры, так и с ранее введенными и уже циркулирующими газами. Осевая симметрия течения газов нарушается даже в центральных (приосевых) областях. Уровень тангенциальных составляющих скоростей при этом снижается.

Наибольшее значение максимальной тангенциальной составляющей скорости $\omega_{\varphi m}$ наблюдается в наиболее узком месте поперечного сечения рабочего объема — на малой оси эллипса. Причем это относится как к значениям $\omega_{\varphi m}$ в приосевой (при существовании зоны квазипотенциального вращения), так и в пристенной областях течения. Интересно, что зависимость $\omega_{\varphi m} = f(\varphi)$ в качественном отношении примерно одна и та же при всех рассмотренных коэффициентах сжатия K . При наличии квазипотенциальной зоны (в рассматриваемых камерах эта зона существовала до $K = 0,7$) ось вращения потока совпадает с осью камеры и тангенциальная составляющая скорости практически не изменяется по длине камеры во всей области рабочего объема за исключением пристенной зоны течения. Здесь, как и в обычной (круглого сечения) камере, происходят изменения, вызванные взаимодействием потока со стенкой.

С уменьшением коэффициента K при $K \leq 0,7$ происходит перестройка структуры потока. В приосевой зоне уровень тангенциальных составляющих скоростей резко понижается. По мере распространения струи у боковой поверхности камеры значение ω_{φ} также падает, т. е. происходит уменьшение этой величины как в зависимости от угла φ , так и соответственно по длине камеры. Появляются вторичные течения, которые и определяют особенности движения потока в рабочем объеме камеры. Ось вращения такого потока начинает прецессировать, а истечение газа из камеры приобретает порционный характер.

Средний по углу φ максимум безразмерной тангенциальной составляющей скорости в рабочем объеме камеры эллиптического поперечного сечения $\bar{\omega}_{\varphi m}^{\text{эл}}$ можно определить по формуле

$$\bar{\omega}_{\varphi m}^{\text{эл}} = \bar{\omega}_{\varphi m}^{\text{кр}} K^{1,4}, \quad (1)$$

где $\bar{\omega}_{\varphi m}^{\text{кр}}$ — безразмерная максимальная тангенциальная составляющая скорости в обычной циклонной камере той же геометрии и площади поперечного сечения [1, 2].

Формула (1) справедлива при $0,6 \leq K \leq 1$.

С уменьшением K положение максимума тангенциальной составляющей скорости ω_{φ} , характеризуемое радиусом $r_{\varphi m}$ или в безразмерном виде $\bar{r}_{\varphi m} = r_{\varphi m} / R_k$, смещается к боковой поверхности камеры. При $K \geq 0,7$, когда имеется зона квазипотенциального вращения, изменения $\bar{r}_{\varphi m}$ сравнительно невелики. (При $K < 0,7$ ω_{φ} имеет профиль, ниспадающий от стенок камеры, поэтому значения $r_{\varphi m}$ значительно больше, чем в первом случае). Изменения $r_{\varphi m}$ в зависимости от центрального угла φ имеют такой характер, что минимальные значения $\bar{r}_{\varphi m}$ соответствуют максимальным $\omega_{\varphi m}$ и наоборот.

Для определения положения $\bar{\omega}_{\varphi m}^{\text{эл}}$ в рассматриваемых камерах при $0,5 \leq K \leq 1$ можно использовать зависимость

$$\bar{r}_{\varphi m}^{\text{эл}} = \bar{r}_{\varphi m}^{\text{кр}} K^{-1,4}, \quad (2)$$

где $\bar{r}_{\varphi m}^{\text{кр}}$ — безразмерный, соответствующий максимальному значению $\bar{\omega}_{\varphi m}$, радиус в циклонной камере круглого сечения [1, 2].

При уменьшении K от 1 до 0,7 происходит некоторое нарушение осевой симметрии у аксиальных потоков. Однако общая схема осевых движений, характерная для обычной циклонной камеры при принятом расположении ввода потока, сохраняется. Так сохраняется периферийный обратный ток, но с изменившейся протяженностью в радиальном и осевом направлениях. В центре камеры также остался небольшой по величине обратный ток. Остальная часть объема камеры — зона стока газов. С дальнейшим уменьшением K обычная схема движения осевых токов нарушается. Образуются новые, своеобразные зоны формирования осевых потоков. Начиная с $K = 0,6$, сток газов через пережим осуществляется только из одной половины рабочего объема, в другой половине поток движется к глухому торцу. Характер течения потока становится настолько неустойчивым, что при помощи кратковременного возмущающего воздействия в области выходного канала легко изменить аксиальное направление его движения в рабочем объеме на обратное. С уменьшением K максимальная осевая составляющая скорости w_x в выходном вихре возрастает. При $K \leq 0,6$ она становится соизмеримой с $w_{\varphi \max}$.

Статическое давление P_c максимально на боковой поверхности рабочего объема. С уменьшением K интенсивность его падения по направлению к оси камеры снижается. Минимальное значение P_c на стенке камеры $P_{c, \text{ст}}$ наблюдается в месте ввода потока — на малой оси эллипса, максимальное — на большой оси. В промежуточных сечениях между осями давление плавно изменяется от минимального значения

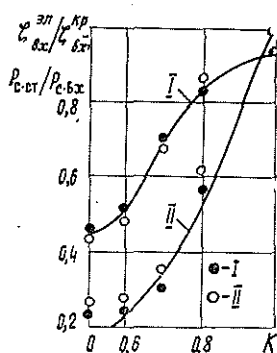


Рис. 3.

- I — $P_{c, \text{ст}} / P_{c, \text{вх}}$;
 II — $\xi_{\text{в}}^{\text{эл}} / \xi_{\text{вх}}^{\text{кр}}$;
 ● — I — $L_K = 0,3 \text{ м}$;
 ○ — II — $L_K = 0,6 \text{ м}$.

до максимального (см. табл.). Разница в значениях давления по периметру боковой поверхности увеличивается с уменьшением величины K . По длине камеры статическое давление уменьшается по направлению к глухому торцу на 15—20 %.

При уменьшении коэффициента сжатия резко снижается среднее по периметру статическое давление на боковой поверхности камеры. Так, при $K = 0,8$ оно уменьшалось в 2,2 раза по сравнению с $P_{c, \text{ст}}$ в цилиндрической камере, а при $K = 0,5$ — в 45 раз. Изменения коэффициента сопротивления камеры по входным условиям $\zeta_{\text{вх}} = 2P_{\Pi} / \rho V_{\text{вх}}^2$ и отношения $P_{c, \text{ст}} / P_{c, \text{вх}}$ (P_{Π} и $P_{c, \text{вх}}$ — избыточные полное и статическое давления во входных каналах) в зависимости от K представлены на рис. 3, из которого видно, что с уменьшением K рассматриваемые величины снижаются. Сопротивление циклонно-вихревых камер с эллиптической формой сечения рабочего объема, как и с круглой, главным образом определяется вращательным движением потока. Суммарный коэффициент сопротивления эллиптической камеры $\zeta_{\text{вх}}^{\text{эл}}$ в пределах $0,6 \leq K \leq 1$ можно определить по формуле

$$\zeta_{\text{вх}}^{\text{эл}} = \zeta_{\text{вх}}^{\text{кр}} K^3, \quad (3)$$

где $\zeta_{\text{вх}}^{\text{кр}}$ — суммарный коэффициент сопротивления круглой цилиндрической циклонной камеры (при $K = 1$) [1, 2].

Сопоставление распределений безразмерных тангенциальной и осевой составляющих скорости ω и ω_x при $0,7 \leq K \leq 1$ и числах Рейнольдса $Re_{вх} = V_{вх} D_k / \nu = (2,5 \div 7,1) \cdot 10^5$ показало их практическое совпадение в основной части рабочего объема (за исключением области пристенного пограничного слоя на боковой поверхности камеры) независимо от величины K . Не зависит от числа $Re_{вх}$ и суммарный коэффициент сопротивления камеры, т. е. в рассмотренном диапазоне чисел Рейнольдса в эллиптических камерах, как и в обычных циклонных [3], наблюдается автоподобность течения.

Выводы

1. Коэффициент сжатия рабочего объема незагруженных циклонно-вихревых камер с поперечным сечением в виде эллипса не должен быть менее 0,7.

2. Аэродинамические характеристики рассмотренных устройств можно определять по методике, используемой для обычных циклонных камер круглого поперечного сечения, но с учетом полученных в работе поправочных коэффициентов.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Карпов С. В., Сабуров Э. Н. К обобщению экспериментальных данных по аэродинамике циклонных камер. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 1, с. 119—122. [2]. Карпов С. В., Сабуров Э. Н. Методика расчета аэродинамических характеристик циклонных камер. — Химическое и нефт. машиностроение, 1977, № 7, с. 20—22. [3]. Сабуров Э. Н., Карпов С. В. О некоторых особенностях аэродинамики циклонных камер в неавтоподобной области течения потока. — Изв. высш. учеб. заведений. Энергетика, 1974, № 11, с. 60—66.

Поступила 3 ноября 1981 г.

УДК 674.817-41

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕФИБРАТОРНЫХ ВОЛОКОН

В. Б. СНОПКОВ, Т. В. СУХАЯ, Т. А. СНОПКОВА

Белорусский технологический институт

Качество древесноволокнистых плит (ДВП) зависит от равномерности распределения в древесноволокнистой массе гидрофобизирующих добавок и полноты их фиксации на древесных волокнах. Адсорбционная активность волокон по отношению к коллоидному или микрогетерогенному сорбтиву определяется рядом факторов, таких как электрический заряд, адсорбционная способность, химические свойства и степень гидрофобности поверхности [1]. Особую роль при проклейке плит имеют величина и знак заряда древесных волокон и частиц проклеивающих дисперсий. Зарядом (электрокинетическим потенциалом) определяются величина и характер электростатического взаимодействия; последнее может препятствовать или способствовать сближению на расстояния, достаточные для образования устойчивой химической или физико-химической связи. Однако электрокинетические свойства древесных дефибраторных волокон, полученных в результате термомеханического размола, изучены недостаточно.

В настоящей статье рассмотрено влияние ряда факторов технологического процесса производства ДВП на величину электрокинетического потенциала (ζ -потенциала) дефибраторных волокон.

Электрокинетический потенциал определяли методом потенциала протекания, разработанным на кафедре физической химии Ленинградской лесотехнической академии [4]*. Потенциал определяли по отношению к дистиллированной, технической и оборотной воде. Техническую воду отбирали в летнее время в цехе древесноволокнистых плит объединения Витебскдрев с жесткостью $6,42 \cdot 10^{-3}$ молей Са/л и Мг/л. Обратную воду отбирали примерно в это же время после недельного цикла работы цеха (именно в этот период обратная вода наиболее насыщена растворимыми продуктами деструкции древесины); характеристики оборотной воды: содержание взвешенных веществ — 1006 мг/л; содержание растворенных веществ — 4316; остаток после прокаливания — 464; потери при прокаливании — 3852 мг/л; ХПК — 7300 мг О₂/л. Техническую и оборотную воду перед опытами очищали от механических примесей.

Исследовали дефибраторные волокна, полученные на лабораторном дефибраторе «Цекоп» из древесины сосны, ели, березы и осины. Степень помола во всех случаях была одинаковой и составляла 20 ДС (9,0 °ШР). Для определения влияния размеров волокон на электрокинетический потенциал дефибраторную массу разделяли с помощью фракционатора древесной массы (ФДМ). Потенциал определяли как для крупных волокон, задержанных на сетке № 20, так и для мелких, прошедших сквозь нее.

Полученные результаты приведены в табл. 1, из данных которой видно, что порода древесины оказывает существенное влияние на электрокинетический потенциал дефибраторных волокон. При прочих равных условиях заряд волокон из лиственной древесины в 1,5 раза выше, чем из хвойной древесины, что согласуется с данными Н. Я. Солечника [3], полученными для неразмолотой древесины.

Значительное влияние на электрокинетический потенциал оказывают размеры дефибраторных волокон (табл. 1), что вполне объяснимо, так как мелкие волокна имеют более развитую поверхность с большим количеством «активных центров», образовавшихся в период термомеханического размола.

Таблица 1

Порода древесины	Фракция	Значение электрокинетического потенциала ζ , мВ, по отношению к воде		
		дистиллированной	технической	оборотной
Сосна	Крупная	—3,56	—2,24	—0,74
	Мелкая	—6,70	—3,17	—1,50
Ель	Крупная	—2,01	—2,17	—
	Мелкая	—5,41	—2,65	—
Береза	Крупная	—3,07	—2,30	—1,74
	Мелкая	—9,84	—4,99	—2,96
Осина	Крупная	—2,31	—2,20	—
	Мелкая	—8,19	—4,13	—

Сравнивая значения электрокинетического потенциала волокон по отношению к дистиллированной, технической и оборотной воде, можно сделать вывод о влиянии на его величину растворенных в воде веществ. В связи с этим мы определяли зависимость ζ -потенциала березовых дефибраторных волокон от концентрации некоторых солей (рис. 1).

Как видно из рис. 1, с увеличением валентности катиона солей усиливается их влияние на заряд волокон. Причем если увеличение концентрации NaCl и CaCl₂ лишь снижает отрицательную величину электрокинетического потенциала, то AlCl₃ при концентрации выше $0,25 \cdot 10^{-3}$ молей/л вызывает перезарядку волокон. Полученные зависимости хорошо согласуются с имеющимися сведениями для целлюлозных волокон [2].

* Авторы благодарны проф., д-ру техн. наук В. И. Юрьеву и ст. науч. сотр. Н. Л. Петрову за помощь, оказанную в создании установки и освоении методики определения электрокинетического потенциала.

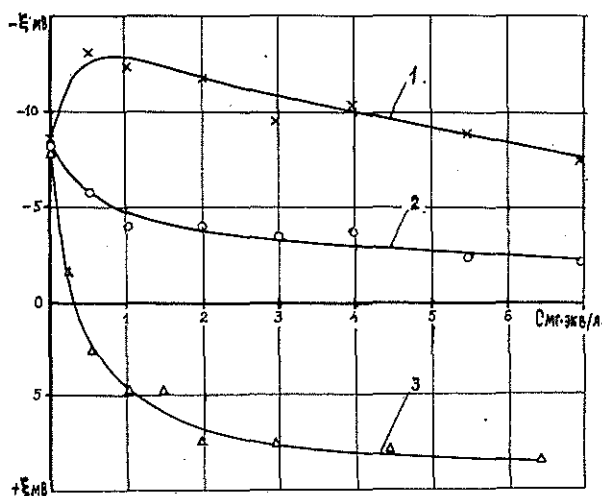


Рис. 1.

1 — NaCl; 2 — CaCl₂; 3 — AlCl₃.

В табл. 2 приведены данные по влиянию загрязненности воды продуктами термической деструкции древесины на электрокинетический потенциал волокон. Различная степень загрязненности достигалась смешиванием дистиллированной и оборотной воды. Чтобы исключить влияние минеральных солей, жесткость оборотной воды поддерживали постоянной.

Полученные результаты показывают, что продукты деструкции древесины, содержащиеся в оборотной воде, уменьшают отрицательный заряд дефибраторных волокон, но в меньшей степени, чем соли двух- и трехвалентных металлов.

При производстве ДВП изменяется активная кислотность среды. В связи с этим несомненный интерес представляют зависимости электрокинетического потенциала ζ дефибраторных волокон от pH среды (рис. 2). Потенциал измеряли по отношению к растворам HCl—NaCl—NaOH с постоянной ионной силой ($\mu = 0,001$).

Как видно из рис. 2, кривые, полученные для березовых и осиновых волокон, лежат выше, чем для сосновых и еловых, что подтверждает наличие более высокого отрицательного заряда у лиственной древесины.

Характер изменения электрокинетического потенциала в зависимости от активной кислотности среды сохраняется для всех исследуемых пород древесины. Не изменился он также и для волокон, полученных в промышленных условиях (кривая 5) цеха древесноволокнистых плит объединения Витебскдрев (соотношение древесных пород: лиственные — 70 %, хвойные — 30 %).

Таблица 2

Содержание смеси оборотной и дистиллированной воды, %	Значение электрокинетического потенциала ζ , мВ, для волокон	
	березовых	сосновых
0	—5,00	—3,43
5	—4,54	—3,40
10	—4,81	—2,88
25	—3,98	—2,71
40	—3,55	—2,03
60	—2,89	—1,98
80	—2,95	—1,43
100	—2,60	—1,59

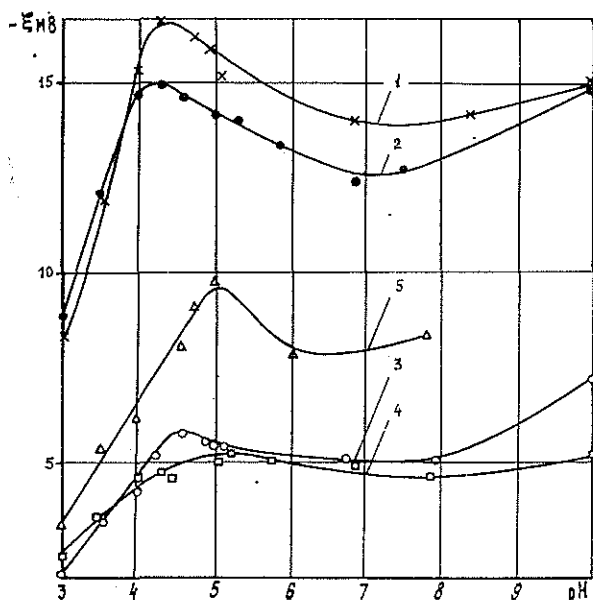


Рис. 2.

1 — березовые волокна; 2 — осиновые; 3 — сосновые; 4 — еловые; 5 — волокна, полученные в производственных условиях.

Волокна приобретают наиболее высокие значения электрокинетического потенциала в области pH 4,2—4,8, причем кислая среда изменяет его значительно в большей степени, чем нейтральная и щелочная. Характерна стабилизация значений электрокинетического потенциала в широком диапазоне pH 5,5—8,0. Это позволяет высказать предположение, что процесс проклейки ДВП предпочтительно проводить в среде, близкой к нейтральной. Обращает на себя внимание сравнительно малая зависимость электрокинетического потенциала от pH среды для волокон из хвойной древесины. С этим, вероятно, можно связать известный факт упрощения процесса проклейки плит на основе хвойной древесины.

Таким образом, древесные дефибраторные волокна имеют отрицательный электрокинетический потенциал, знак которого сохраняется при любых условиях, характерных для производства ДВП. Значение ζ -потенциала дефибраторных волокон зависит от их размеров и породы древесины. С уменьшением размеров дефибраторных волокон их отрицательный ζ -потенциал увеличивается.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Воюцкий С. С. Коллоидная теория проклеивания бумаги и картона. — М.—Л.: Гизлегпром, 1946. — 57 с. [2]. Позин С. С., Лашманова С. М., Юрьев В. И. Электрокинетические свойства целлюлозы из березовой древесины. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1970, № 1, с. 131—133. [3]. Солечник Н. Я. Гидрофобирование древесины: Дис. . . д-ра техн. наук. — Л., 1940. [4]. Юрьев В. И. Исследование обменно-адсорбционных и электрокинетических свойств технических целлюлозных материалов и их значение в целлюлозно-бумажном производстве: Дис. . . д-ра техн. наук. — Л., 1962.

Поступила 15 января 1982 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 630*64

О ПАСПОРТЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

И. В. ВОРОНИН, Л. М. СКАЧКОВА

Воронежский лесотехнический институт

Одним из существенных элементов в улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства, предусмотренных постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 г., является составление паспорта на каждое производственное предприятие. Для предприятий промышленности и строительства разработаны положение о паспорте и его типовые формы [2, с. 9—16]. Руководствуясь этим документом, Минлесхоз РСФСР разработал формы паспорта лесохозяйственного предприятия сначала по промышленной деятельности, а затем и по лесохозяйственному производству. Однако внимательное рассмотрение предложенных форм паспорта по лесохозяйственному производству приводит к выводу о необходимости внесения серьезных поправок и дополнений.

Известно, что в лесохозяйственных предприятиях, как и в сельскохозяйственных, главным средством производства является земля. В частности, за предприятиями лесного хозяйства СССР закреплено более 50 % земель страны. Паспорт должен отражать: наличие и использование производственных мощностей, организационно-технический уровень хозяйства, характер и качество выпускаемой продукции и содержать все технико-экономические показатели, необходимые для разработки пятилетних и годовых планов. А эти-то показатели оказались опущенными. Их подменили перечислением выполненных видов работ без учета конечного результата. Такой паспорт лесхоза не отвечает предъявляемым к нему требованиям. В нем нет ни одного показателя ни о землях лесного фонда как главном средстве производства, ни о видах пользования лесом, предусмотренных статьей 21 «Основ лесного законодательства Союза ССР и союзных республик». Для лесохозяйственных предприятий эти показатели должны быть первостепенными как при оценке хозяйственной деятельности предприятий, так и при разработке перспективных и годовых планов.

В учебнике по экономике лесного хозяйства ясно записано: «Земли государственного лесного фонда — объект деятельности лесного хозяйства как отрасли народного хозяйства. Земли ... в лесном хозяйстве — главное средство производства. Земельное законодательство требует от лесохозяйственных предприятий научно обоснованно, рационально использовать все находящиеся в их распоряжении земли и проводить комплекс мелиоративных мероприятий, направленных на сохранение и повышение плодородия почв» [1, с. 336].

Можно ли найти показатели, которые характеризовали бы лесохозяйственные предприятия по лесохозяйственной деятельности (их мощность, количество продукции возможное и фактическое)? На наш взгляд, можно. На примере одного из лесхозов Воронежской области мы апробировали и предлагаем включить дополнительно в паспорт лесхоза как лесохозяйственного предприятия следующие показатели.

1. Наличие земель лесного фонда (форма 1).

Распределение площади лесного

№ п/п	Название группы лесов	Единица измерения	Код	Общая площадь лесного фонда	Покрытая лесом площадь	Несомкнутые лесные культуры	Не покрытая лесом площадь
А	Б	В	Г	1	2	3	4
1	Всего	га %		25 792 100	22 280 86,39	745 2,88	1098 4,26
2	В том числе: Леса I группы	га %		25 792 100	22 280 86,39	745 2,88	1098 4,26

2. Производственная мощность лесных фондов.

Она выражается размером производимых продуктов леса в соответствии с установленными видами лесных пользований.

Для примера в форме 2 отражена производственная мощность лесхоза по древесине.

Форма 2

Производственная мощность и ее использование

№ п/п	Вид продукции	Единица измерения	Код продукции	Мощность		Использование мощности, %
				потенциальная	фактическая	
А	Б	В	Г	1	2	3
1	Древесина	тыс. м ³ /тыс. р.		256,4	176,3	68,8
	В том числе по хозяйственным:			1402,8	904,7	
	Хвойная	»		162,3	96,0	59,1
				1105,3	653,8	
	Твердолиственная	»		48,3	38,8	80,3
				180,3	144,7	
	Мягколиственная	»		45,8	41,5	90,6
				117,2	106,2	

Опыт составления паспорта Воронежского мехлесхоза на 1980 г. показал, что в лесхозе производственная мощность используется на 64,1 %, в том числе по древесине — на 68,8 %, по сенокосению — на 20,3 %, по нектароносности — на 52,5 %.

3. Коэффициент загрузки площади лесного фонда как главного средства производства.

Он определяется отношением лесопокрытой площади к общей площади лесного фонда. Плановый коэффициент должен устанавливаться лесоустройством, или его можно принимать равным 0,93—0,95, как уровень, достигнутый лучшими лесхозами. Коэффициент загрузки следует отражать в целом по лесхозу, а также по землям спецназначения: пашням, сенокосам, водоемам. Рассчитывать его в этом случае надо как отношение фактической продуктивности угодий к максимально возможной, достигнутой лучшими хозяйствами.

Использование земли в целом по Воронежскому мехлесхозу характеризуется коэффициентом загрузки 0,85, использование пашни — коэффициентом 0,70, сенокосов — 0,97.

фонда по категориям земель

Форма 1

Всего лесной площади	Нелесная площадь						Всего нелесной площади
	Угодья				Площади особого на- значения	Неисполь- зуемые площади	
	Пашни	Сено- косы	Паст- бища (выгоны)	Воды			
5	6	7	8	9	10	11	12
24 123 93,53	97 0,38	224 0,86	5 0,01	118 0,46	592 2,30	633 2,46	1669 6,47
24 123 93,53	97 0,38	224 0,86	5 0,01	118 0,46	592 2,30	633 2,46	1669 6,47

4. Движение лесных фондов в виде вводимых мощностей.

В паспорте следует отражать вновь вводимые по лесовыращиванию мощности, под которыми понимается перевод в покрытую лесом площадь облесенных площадей, реконструированных насаждений и площадей естественного зарастивания. Перевод в покрытую лесом площадь мы рассматриваем как пополнение производственных фондов, в качестве которых выступают земли Гослесфонда и запасы леса на корню.

Форма 3

Введенная мощность и ее освоение

№ п/п	Вид продукции	Единица измерения	Код продукции	Проектная мощность*	Введенная мощность		Уровень освоения	
					Плановая	Фактическая	Плановый	Фактический
А	Б	В	Г	1	2	3	4	5
1	Переведено в покрытую лесом площадь	га		259,3	300	270	115,7	104,1

* Устанавливается лесоустройством.

Из приведенной формы 3 видно, что план по вводу мощности превышает проектную мощность на 41 га — 15,7 %, что говорит о недостатках проектно-плановой системы воспроизводства лесов.

5. Показатели продукции лесохозяйственного производства.

Должна учитываться реализованная, валовая, готовая и чистая продукция. К реализованной продукции относится: лесосечный фонд рубок главного пользования и лесовосстановительных, переданный на корню лесозаготовителям, лесосечный фонд рубок ухода за лесом, заготовленные продукты побочного пользования лесом, а также продукция других видов пользования, установленных Основами лесного законодательства, работы по договорам на сторону.

К валовой продукции относится прирост древесины как выбираемой в порядке рубок, так и оставшейся на корню в незавершенном производстве.

Продукция незавершенного производства определяется разницей между приростом и объемом заготавливаемой древесины в порядке рубок главного пользования, а также рубок ухода и санитарных. Кроме древесины, к валовой продукции относится вся произведенная и реализованная продукция других видов пользования.

Готовая продукция — расчетная лесосека рубок главного пользования, лесовосстановительных и рубок ухода, а также заготовленные продукты всех видов пользования лесом.

В форме 4 отражены объем и стоимость продукции, произведенной Воронежским мехлесхозом за 1980 г. Оценка продукции произведена по преysкурантным ценам соответствующего вида франко.

Форма 4

Производство и реализация продукции

№ п/п	Вид продукции	Единица измерения	Код продукции	Произведено		Стоимость выпускаемой продукции, тыс. р.		Процент выполнения плана
				плану по	фактически	плановая	фактическая	
А	Б	В	Г	1	2	3	4	5
1	Реализованная продукция	тыс. р.		×	×	241,0	241,7	100,2
	В том числе:							
	Древесина рубок главного пользования и лесовосстановительных	тыс. м ³		25,1	23,0	82,8	75,9	91,7
	Древесина промежуточного пользования	»		18,4	19,4	152,9	161,2	105,4
	Продукция побочного пользования лесом	тыс. р.		×	×	5,3	4,6	86,8
	Из нее по видам:							
	Сено	ц		800,0	629,3	3,2	2,5	78,1
	Нектароносность (размещение ульев)	шт.		120	105	2,0	2,0	100,0
	Лекарственное сырье	ц		5	9	0,1	0,1	100,0
	Работы по договорам на сторону	тыс. р.		×	×	—	—	—
2	Валовая продукция	»		×	×	982,2	974,1	99,1
	В том числе:							
	Продукция незавершенного производства	тыс. м ³		135,5	133,9	741,2	732,4	98,8
3	Товарная продукция	тыс. р.		×	×	140,0	139,3	99,5
	В том числе:							
	По древесине	тыс. м ³		30,0	30,0	134,7	134,7	100,0

6. Использование лесных ресурсов.

Этот показатель должен найти отражение в форме «Охрана природы и рациональное использование природных ресурсов». Использование лесных ресурсов следует считать рациональным, если оно осуществляется в размере готовой продукции. Рациональность следует определять по использованию общего объема продукции, в том числе по видам. Определяется она долей реализованной продукции в объеме готовой продукции.

Несоответствие объема реализованной продукции объему готовой продукции говорит о несоблюдении проектного размера накопления запасов древесины на корню.

Включение перечисленных показателей в паспорт предприятия даст возможность отразить основную деятельность по лесовыращиванию, более обоснованно подойти к составлению пятилетних и текущих планов лесхозов, поставить под ответственный контроль использование земель Гослесфонда и в конечном счете послужит выполнению задач, поставленных XXVI съездом КПСС перед лесным хозяйством.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Экономика лесного хозяйства СССР/ Под ред. Г. И. Воробьева. — М.: Высш. школа, 1980. [2]. Экон. газ., 1979, № 46.

Поступила 3 февраля 1982 г.

УДК 630*79.001.57

О МЕТОДИЧЕСКОМ ПОДХОДЕ К ПРОБЛЕМЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ ЛЕСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Т. С. ЛОБОВИКОВ, Л. Н. СМЕРНОВА

Ленинградская лесотехническая академия

Развитие лесных предприятий — сложный динамичный процесс взаимодействия, по крайней мере, трех производств: лесохозяйственного, лесозаготовительного и деревоперерабатывающего. Развитие каждого из них, в свою очередь, складывается под воздействием многих объективных факторов и субъективных предпосылок. Анализ, проведенный рядом исследователей ([2, 5, 6, 8] и др.), позволяет утверждать, что параметры и экономические показатели лесозаготовительной, лесохозяйственной и деревоперерабатывающей деятельности обуславливают друг друга на протяжении всего периода функционирования лесных предприятий. Такая взаимосогласованность (в большей или меньшей степени) проявляется в рамках как комплексных, так и специализированных предприятий, имеющих сложившиеся хозяйственные связи.

В этом триедином процессе, особенно на начальных стадиях, лесопользование, по-видимому, является главной стороной, в существенной мере определяющей формы лесовыращивания и объемы лесохозяйственных работ; от качества и объема древесного запаса, поступающего в рубку, зависят масштабы и направления дальнейшей переработки полученных лесоматериалов. Таким образом, вопросы развития лесных предприятий логично начинать рассматривать с вопросов развития лесопользования.

Анализ реального процесса развития лесных предприятий показывает, что в динамике меняются как формы и способы деятельности этих предприятий, так и их объемные характеристики. Данный процесс закономерен, имеет четко выраженную этапность, что было отмечено нами ранее [2, 3] и нашло подтверждение в ряде исследований ([1, 7, 9] и др.). Не останавливаясь подробно на результатах этих работ, подчеркнем лишь вывод, который положен в основу наших исследований: принцип единства воспроизводства лесных ресурсов и развития лесозаготовительной деятельности требует, чтобы предприятия, организованные для освоения лесных массивов, функционировали всегда, но не в неизменных формах с неснижающимися объемами производства, а трансформируясь в известные моменты времени, сообразно с меняющимися условиями как в лесном массиве, внутри предприятий, так и вне их в общей экономической обстановке.

В существующей практике проектирования и организации лесных предприятий объемы и структура производства назначаются неизменными на весь период функционирования предприятия. В действительности же создаваемое в лесном массиве предприятие форсирует объ-

емы лесозаготовок, как правило, даже сверх проектного уровня вплоть до полной вырубki спелых (а иногда и приспевающих) насаждений. Затем оно ликвидируется как лесозаготовительное, на его месте создается и продолжает функционировать лесохозяйственное предприятие, которое лишь в отдаленном будущем получает возможность развивать лесопромышленную деятельность. Но такая схема, на наш взгляд, имеет ряд негативных экономических, социальных и экологических последствий.

На основе критического анализа реального хода развития предприятий нами разработано представление о лесных предприятиях как динамических системах, последовательно проходящих этапы (стадии) экстенсивного и интенсивного развития, между которыми лежит период конверсии первого этапа во второй. Каждый этап развития характеризуется, прежде всего, определенными объемами и структурами производства и продолжительностью работы предприятия с данными объемами. Из этого вытекает проблема моделирования процесса развития и оптимизации его объемно-временных характеристик. В первом приближении методический подход к решению данной проблемы рассмотрен в работах [1, 9]. Доказана необходимость и целесообразность планомерной трансформации предприятий, получен ряд практических рекомендаций. Но полного решения поставленная проблема пока не получила. За рамками исследования остался вопрос обоснования того уровня производства, который должен предшествовать трансформации предприятий. Не сформирована пока и единая модель, отражающая процесс развития предприятия в целом.

По-видимому, для решения этих задач необходимо создать единую динамическую модель, в которой обоснование объема производства на уровне первой стабилизации и срока трансформации осуществлялось бы в ходе разработки общей стратегии развития предприятия. Построение такой модели и ее апробация требуют критической оценки существующей практики назначения проектного объема производства.

В настоящее время нормативами Гипролестранса оптимальным для средних условий производства признается вариант лесозаготовительных предприятий с объемом вывозки около 600 тыс. м³. Столь жесткий подход к определению оптимальных размеров производства на предприятии, на наш взгляд, не вполне правомерен. Очевидно, более разумны рекомендации в пределах допустимого интервала, определяемого некоторым изменением критериального показателя. Для выявления таких интервалов необходимо установить тенденции в изменении экономических показателей, связанные с ростом объемов производства на предприятии. Путем экономико-статистического моделирования критериальные показатели можно аппроксимировать функциями, отражающими выявленные закономерности изменения. В качестве критериальных показателей нами выбраны себестоимость, фондоемкость 1 м³ лесопродукции и приведенные затраты. С учетом опыта прошлых исследований моделирование проведено в двух плоскостях: 1) на основе проектных нормативов; 2) на основе реальных экономических показателей действующих предприятий.

Базой для первого решения явились нормативы технико-экономических показателей, разработанные Гипролестрансом*; для второго — нормализованные экономические показатели предприятий, идея и пер-

* Нормативы Гипролестранса подлежали некоторым дополнениям и коррективам в связи с тем, что они не полностью учитывают затраты, связанные с удаленностью лесосек на предприятиях с крупными размерами производства.

вые модели которых предложены ЛТА и получают дальнейшее развитие в исследованиях ЦНИИМЭ. При моделировании экономических показателей мы попытались учесть как положительные, так и отрицательные эффекты, связанные с концентрацией производства и увеличением размеров предприятий. Выявленные закономерности в изменении экономических показателей и полученные на их основе модели позволили установить некоторые допустимые границы варьирования оптимальных размеров производства на предприятиях.

Уже сейчас, обобщая результаты проведенных исследований, можно в первом приближении представить модель развития предприятия в виде:

$$\min f(\Gamma_{ij}); \quad (1)$$

$$\Gamma_{2j} = \frac{Sh - \Gamma_{1j} t_{1j}}{T - t_{1j}}; \quad j = \overline{1, n}; \quad (2)$$

$$0 \leq t_{1j} \leq t_{11} = \frac{S_{\text{сп}} T}{\Gamma_{1j} h T - S + S_{\text{сп}}}; \quad j = \overline{1, n}, \quad (3)$$

где i — индекс периода (фазы) развития; в первом приближении рассматриваются только два периода; первая и вторая стабилизация, следовательно, $i = 1, 2$;

j — индекс варианта развития предприятия, $j = \overline{1, n}$.

Под первым понимается вариант развития, предполагающий вырубку насаждений равными объемами вплоть до полного исчерпания спелых и приспевающих насаждений.

Параметры модели:

S — общая площадь массива, га;

$S_{\text{сп}}$ — площадь спелых насаждений, га;

h — запас спелых на 1 га, м³/га;

T — длительность оборота рубки (расчетного периода), лет.

Неизвестными являются:

t_{1j} — длительность первой стабилизации по j -тому варианту развития, $j = \overline{1, n}$;

Γ_{ij} — годовые объемы вырубки в период первой и второй стабилизации по j -тому варианту развития, $j = \overline{1, n}$.

Экономический смысл целевой функции состоит в минимизации приведенных затрат и затрат на компенсирующие поставки, возникающие в связи с сокращением объемов производства на предприятии.

Ограничение (2) отражает зависимость годовых объемов вырубки в период второй стабилизации от годовых объемов в период первой стабилизации и ее длительности для каждого варианта развития.

Ограничение (3) описывает предельно допустимые границы изменения длительности первой стабилизации, исходя из условия полной вырубки спелых и приспевающих насаждений (в случае равномерного поступления их в рубку).

Данная модель относится к классу задач нелинейного динамического программирования. Ее решение может быть осуществлено при реализации двух предпосылок:

выявлен вид аппроксимирующей функции критериального показателя;

установлен объем производства на уровне первой стабилизации. Для действующих в настоящее время предприятий в качестве послед-

ней величины выступает достигнутый объем производства. Для проектируемых предприятий G_{1j} устанавливают по вариантам в пределах найденных ранее доверительных границ оптимальных размеров производства с последующим выявлением оптимального варианта обычными приемами. Таким образом, представленная модель включает в себе модель развития как действующих, так и проектируемых предприятий.

Формализация критерия в модели осложняется тем, что рассматривается огромный промежуток времени (оборот рубки). Следовательно, необходимо выявить основные направления изменения экономических показателей в этом периоде и хотя бы частично учесть эти изменения в ближайшей перспективе.

При выборе критерия оптимальности мы исходили из того, что при долгосрочном планировании и прогнозировании значительная часть информации носит вероятностный характер. В этом случае, в соответствии с «Методикой определения экономической эффективности капитальных вложений» (п. 33) [4] в качестве критерия эффективности может быть использован минимум математического ожидания приведенных затрат.

В приведенные затраты следует включать как сегодняшние, так и перспективные. В эксплуатационные затраты на прогнозный период войдут себестоимость лесопroduкции в период первой очереди и удорожание себестоимости, связанное с увеличением удаленности лесосек.

Капитальные вложения будут складываться как средние капитальные затраты первой очереди и на развитие транспортных путей в массиве, приближаясь (по своему реальному экономическому содержанию) к основным фондам, действующим в среднем за период функционирования предприятия.

Таким образом, критерий приведенных затрат будет представлять собой сумму средних текущих затрат и средних капитальных вложений, приведенных в соответствии с существующим нормативом эффективности и аппроксимированных некоторой функцией от объемов производства. Дополнительно в критерии будут учтены затраты на компенсирующие поставки сырья.

Реализация данной модели позволит определить общую стратегию развития предприятия: оптимальные размеры на уровне первой стабилизации, ее продолжительность, момент трансформации и объем производства после трансформации.

Предварительные расчеты позволяют предполагать, что оптимальные размеры производства на уровне первой стабилизации несколько ниже установленных нормативами Гипролестранса. Однако последние попадут в границы допустимых интервалов для оптимальных размеров производства. При выборе предполагаемых размеров производства на строящихся предприятиях это обстоятельство позволит дать их обоснование не только с точки зрения экономической, но и социально-экологической эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Береславская В. А. Исследование типов лесных предприятий и путей их развития: Дис. . . канд. экон. наук. — Л., 1980. [2]. Лобовиков Т. С. Концентрация производства в лесозаготовительной промышленности: Дис. . . докт. экон. наук. — Л., 1969. [3]. Лобовиков Т. С. Лесные предприятия будущего. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн, 1977, № 3. [4]. Методика определения экономической эффективности капитальных вложений. — Экон. газ., 1981, № 2. [5]. Петров А. П. Экономические проблемы промышленного использования низкосортной древесины и отходов: Дис. . . докт. экон. наук. — Л., 1973. [6]. Петров А. П., Гейзлер П. С. Система моделей для планирования развития ЛПК. — В кн.: Экономические проблемы лесной, деревообрабатывающей промышленности и лесного хозяйства. Л., 1977, вып. 6. [7]. Петрова Л. А. Исследование процессов стадийного развития лес-

промхозов: Дис. . . . канд. экон. наук. — Л., 1978. [8]. Рянго Н. И. Модели оптимального функционирования лесного хозяйства. — В кн.: Экономико-математические методы в исследовании развития производительных сил Карельской АССР. Петрозаводск, 1979. [9]. Талышева Л. П. Динамическая модель функционирования лесозаготовительных предприятий. — В кн.: Статистические модели в оптимальном отраслевом планировании. М., 1975.

Поступила 3 марта 1982 г.

УДК 001.2 : 630*79

ПРОЕКТИРОВАНИЕ В СФЕРЕ МАТЕРИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Б. И. ПАВЛОВ

Ленинградская лесотехническая академия

На всех этапах социалистического строительства партия и правительство постоянно уделяют большое внимание вопросам проектирования. В Программе КПСС, резолюциях и решениях съездов КПСС содержится требование о необходимости значительного повышения эффективности капитальных вложений, обеспечения наиболее рационального использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов, выделенных на строительство, в целях получения наибольших результатов при наименьших затратах. Проблема повышения эффективности капитальных вложений является ключевой для решения задач перспективного развития общественного производства.

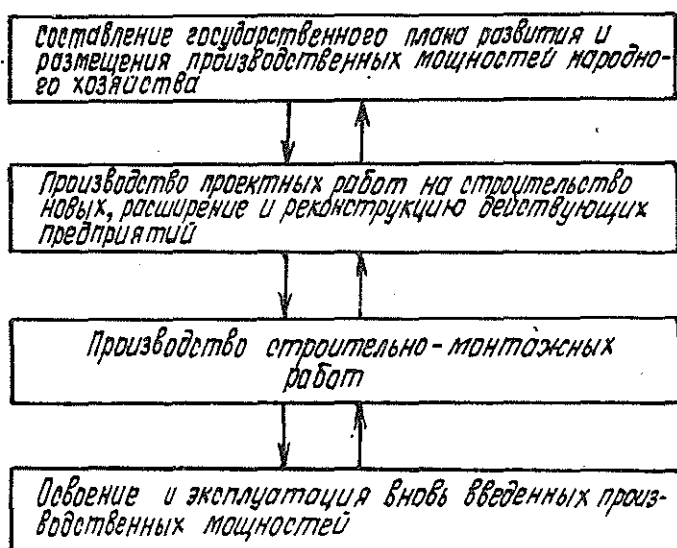
Уровень экономической эффективности капитальных вложений в значительной мере зависит от способности проектных организаций оперативно и своевременно использовать результаты научных исследований, найти оптимальные варианты проектных решений, в интересах общества достичь наибольших результатов при наименьших затратах. При проектировании уточняются лесосырьевые ресурсы, размещение производственных мощностей по экономическим районам страны, устанавливаются рациональные формы организации производственного процесса — специализация, кооперирование и комбинирование, оптимальные размеры предприятий, очередность и сроки их строительства, транспортные грузопотоки лесопродукции и т. д. Проекты на строительство новых и реконструкцию действующих предприятий представляют собой конкретизацию государственных планов развития народного хозяйства и отдельных отраслей промышленности на стадии их реализации.

Проектирование отличается от других отраслей народного хозяйства назначением продукции, производственным процессом ее изготовления, своеобразными основными фондами и специальными кадрами. Это дает основание к выделению проектирования в отдельную, самостоятельную отрасль в системе общественного производства.

Проектирование имеет свою экономику, изучающую вопросы планирования проектных работ, организации труда, заработной платы, использования основных фондов проектных организаций и т. д.

Процесс непрерывного и планомерного производства основных промышленно-производственных фондов в социалистическом народном хозяйстве осуществляется по стадиям, приведенным на схеме.

Схема воспроизводства производственных мощностей в социалистическом народном хозяйстве показывает, что проектирование тесно связано с народнохозяйственным планированием. В генеральных схемах, разрабатываемых проектными организациями, решаются вопросы не



только очередности проектирования и строительства промышленных объектов, но и генеральной перспективы (прогнозы) развития и размещения отрасли. Исходными положениями для разработки отраслевых генеральных схем являются задачи, поставленные директивными органами перед отдельными отраслями промышленности, а также данные о количестве и качестве лесосырьевых ресурсов.

Решения, принятые в генеральных схемах развития и размещения лесной и лесоперерабатывающей промышленности, рекомендации технико-экономических обоснований широко используются плановыми органами как предплановый материал при определении возможных конкретных направлений и темпов развития отрасли. Рекомендации и предложения проектных организаций, пройдя через директивные плановые органы и претерпев определенные изменения, доводятся до хозяйственных единиц отрасли промышленности в виде контрольных цифр плана, обязательных для безусловного исполнения. Следовательно, имеет место прямая и обратная связь между проектированием и народно-хозяйственным планированием.

Процесс проектирования тесно связан и со строительством. При разработке технических проектов и рабочих чертежей выполняются технические и экономические расчеты, чертежи и графики, дающие изображение будущего предприятия, здания, сооружения. Под проектом понимают систему чертежей, графиков и расчетов по строительству какого-либо предприятия, здания, сооружения. Проект является комплексным технико-экономическим документом строительства, в котором технические решения должны быть экономически обоснованы.

Проекты на строительство новых, а также на реконструкцию и расширение действующих предприятий содержат расчеты, обосновывающие сроки ввода в эксплуатацию производственных мощностей, сроки освоения проектных мощностей и уровень их экономической эффективности. В проекте решаются вопросы экономики будущего предприятия (в период его эксплуатации). Следовательно, проектирование имеет

тесную связь с освоением и эксплуатацией вновь введенных производственных мощностей.

Вопрос о месте проектирования в сфере материального производства имеет большое теоретическое и практическое значение. От правильного подхода к нему зависит решение многих проблем развития и размещения производительных сил народного хозяйства и отдельных отраслей промышленности. Рациональное использование природных ресурсов в процессе проектирования осуществляется на основе технико-экономических обоснований, использующих информацию специальных инженерных и экономических изысканий. В этом и состоит особая роль проектирования в экономике социалистического народного хозяйства.

Поступила 30 декабря 1981 г.

УДК 630*83

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ОСВОЕНИЯ МАЛОМЕРНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Е. И. ЦУРИК

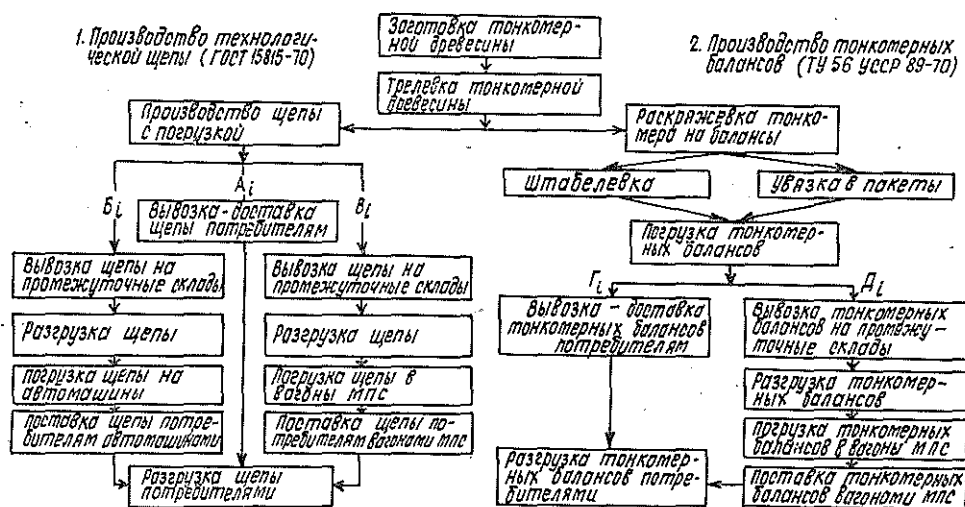
Львовский лесотехнический институт

В последние десятилетия быстро растет потребность в технологической щепе для производства древесностружечных и древесноволокнистых плит. Для ее изготовления привлекаются новые виды лесосырьевых ресурсов, в том числе и тонкомерная древесина от рубок ухода за лесом и прочих рубок [5, 9].

В передовых лесхозах Украины технологическую щепу вырабатывают двумя способами: на передвижных рубильных машинах из нераскряжеванного тонкомера непосредственно на лесосеках и на стационарных установках в цехах ДСП из заготовленных ранее тонкомерных балансов [1, 4]. В первом случае в качестве готовой продукции лесхозаги поставляют щепу (ГОСТ 15815—70), во втором — тонкомерные балансы (ТУ 56 УССР 89—70). В зависимости от места, технологии и способов производства этих видов продукции эффективность использования тонкомерной древесины неодинакова.

Для выявления оптимальных вариантов и технологических схем производства технологической щепы и тонкомерных балансов произведен сравнительный анализ технико-экономических показателей трудоемкости, себестоимости и приведенных затрат, рассчитанных по действующим нормам выработки и расценкам, нормам расхода сырья, преysкурентам оптовых цен, данным о себестоимости машино-смен и другим нормативам, применяемым в лесхозах УССР [2, 4, 6, 8]. При этом из набора технологических схем, предложенных отделом экономики УкрНИИЛХА [4], рассматриваются лишь варианты поставки технологической щепы (A_i) и тонкомерных балансов (G_i) непосредственно потребителям (см. схему). Способы трелевки тонкомера и вывозки готовой продукции можно сгруппировать в 16 технологических схем (табл. 1).

Технологические варианты с так называемой перевалкой технологической щепы (B_i , B_i) и тонкомерных балансов (D_i), вследствие дополнительных затрат на погрузочно-разгрузочные и складские работы,



Обобщенная технологическая схема производства технологической щепы и тонкомерных балансов из маломерной древесины от рубок ухода и прочих рубок.

A_i , B_i , B_i , G_i , D_i — технологические варианты, различающиеся по способам поставки (большие литеры), трелевки и вывозки готовой продукции (индексы i при больших литерях).

по предварительным подсчетам оказались явно не оптимальными и поэтому не анализируются.

Таблица 1

Технологический вариант	Транспортные средства	Технологические схемы при трелевке	
		лошадьми	тракторами
A_i	МТЗ-52+2ПТ ГАЗ—САЗ-53Б ЗИЛ—ММЗ-554В+ГКБ-819 ЛТ-7(МАЗ-5431+ГКБ-9574)	A_1	A_2
		A_3	A_4
		A_5	A_6
		A_7	A_8
G_i	«Зайчик» ЗИЛ-130В+ОдАЗ-885 МТЗ-52+2ПТС-4М-887 ГАЗ-53А	G_1	G_2
		G_3	G_4
		G_5	G_6
		G_7	G_8

С учетом этих технологических особенностей и природно-производственных условий работы лесхоззагов рассмотрим результаты исследования.

Трудоемкость определяли как величину, обратную нормам выработки. Трудоемкость заметно изменяется в зависимости от способов выполнения технологических операций, применяемых марок механизмов и транспортных средств (табл. 2 и 3). Так, при трелевке тонкомера лошадьми трудоемкость почти в два раза больше, чем при трелевке колесными тракторами типа МТЗ-52 с гидрозхватом ТПР-1. Трудоемкость складских работ при использовании автокранов типа ЛАЗ-690 на погрузке и разгрузке тонкомерных балансов в 2,4 раза

Таблица 2

Технологический вариант	Технологические операции	Механизмы и средства, используемые при выполнении операций	Технологические схемы	Показатели		
				Трудоемкость, чел.-дн/м³	Себестоимость, р./м³	Приведенные затраты, р./м³
А _г	Заготовка тонкомерной древесины	Топор и бензопила	А ₁ —А ₈	0,572	5—55	5—55
	Треловка: лошадьми	Волокуши МТЗ-52 + ТПР-1	А ₁ , А ₃ А ₅ , А ₇	0,218	1—80	1—84
	колесными тракторами с гидрозахватом		А ₂ , А ₄ , А ₆ , А ₈	0,111	2—70	2—92
	Изготовление щепы передвижными рубильными машинами на лесосеке	ДВПА-100	А ₁ —А ₈	0,250	2—80	3—38
Г _г	Заготовка тонкомерной древесины	Топор и бензопила	Г ₁ —Г ₈	0,572	5—99	6—03
	Треловка: лошадьми	Волокуши МТЗ-52 + ТПР-1	Г ₁ , Г ₃ , Г ₅ , Г ₇	0,218	1—80	1—84
	колесными тракторами с гидрозахватом		Г ₂ , Г ₄ , Г ₆ , Г ₈	0,111	2—70	2—92
	Раскряжевка тонкомера: со штабелевкой с увязкой в пакеты	Вручную	Г ₁ , Г ₂	0,063	0—38	0—38
		Стропы КС-4	Г ₃ —Г ₈	0,111	0—67	0—67
	Погрузка и разгрузка тонкомерных балансов: автокранами	ЛАЗ-690	Г ₃ —Г ₈	0,094	0—97	1—08
	агрегатными автомашинами	«Зайчик»	Г ₁ , Г ₂	0,022	0—66	0—80

больше, чем при выполнении этих операций агрегатными автомашинами типа «Зайчик».

Особое место в структуре трудоемкости продукции занимает та часть трудозатрат, которая непосредственно связана с транспортировкой. Как видно из табл. 3, транспортные трудозатраты наименьшие при использовании большегрузных автопоездов типа ЛТ-7 (МАЗ-5431 + ГKB-9574) и ЗИЛ—ММЗ-554В + ГKB-819 на вывозке технологической щепы и автопоездов типа ЗИЛ-130В + ОдАЗ-885 и агрегатных автомашин типа «Зайчик» при транспортировке тонкомерных балансов. Применение же на вывозке колесных тракторов типа МТЗ-52 с двухосными прицепами, а также самосвалов и кузовных автомашин типа ГАЗ-53 без прицепов более трудоемко.

Себестоимость и приведенные затраты определяли по общепринятой методике [3, 7] пооперационно для всех технологических схем. Себестоимость калькулировали по накладным расходам, сложившимся в лесхозах Львовщины, где лучше налажено производство щепы и тонкомерных балансов. Расчеты показывают (табл. 2, 3 и 4), что как себестоимость, так и приведенные затраты при производстве технологической щепы и тонкомерных балансов, в основном, также изменяются в зависимости от способов треловки сырья и вывозки готовой продукции. Эти показатели, как и показатели трудоемкости, наименьшие при поставке продукции потребителям теми же большегрузными автопоездами и агрегатными автомашинами типа «Зайчик».

Таблица 3

Техно- логи- ческая схема	Затраты			Рента- бель- ность про- дукции	Техно- логи- ческая схема	Затраты			Рента- бель- ность про- дукции
	транс- портные	осталь- ные	всего			транс- портные	осталь- ные	всего	

Трудоемкость, чел.-дн/м³

A ₁	0,177	1,040	1,217	—	Г ₁	0,081	0,875	0,956	—
A ₂	0,177	0,683	0,860	—	Г ₂	0,081	0,768	0,849	—
A ₃	0,211	1,040	1,251	—	Г ₃	0,061	0,995	1,056	—
A ₄	0,211	0,683	0,894	—	Г ₄	0,061	0,888	0,949	—
A ₅	0,100	1,040	1,140	—	Г ₅	0,148	0,995	1,143	—
A ₆	0,100	0,683	0,783	—	Г ₆	0,148	0,888	1,036	—
A ₇	0,039	1,040	1,079	—	Г ₇	0,184	0,995	1,179	—
A ₈	0,039	0,683	0,722	—	Г ₈	0,184	0,888	1,072	—

Себестоимость, р.—к./м³

A ₁	4—45	10—15	14—60	+21,9	Г ₁	2—35	8—83	11—18	+22,6
A ₂	4—45	11—05	15—50	+14,8	Г ₂	2—35	9—72	12—07	+13,5
A ₃	5—70	10—15	15—85	+12,3	Г ₃	1—57	9—43	11—00	+24,6
A ₄	5—70	11—05	16—75	+6,3	Г ₄	1—57	10—32	11—89	+15,2
A ₅	3—01	10—15	13—16	+35,3	Г ₅	3—75	9—43	13—18	+4,0
A ₆	3—01	11—05	14—06	+26,6	Г ₆	3—75	10—32	14—07	—2,7
A ₇	1—66	10—15	11—81	+50,7	Г ₇	4—21	9—43	13—64	+0,4
A ₈	1—66	11—05	12—71	+40,0	Г ₈	4—21	10—32	14—53	—5,7

Приведенные затраты, р.—к./м³

A ₁	5—19	10—77	15—96	—	Г ₁	3—11	9—11	12—22	—
A ₂	5—19	11—85	17—04	—	Г ₂	3—11	10—18	13—29	—
A ₃	6—44	10—77	17—21	—	Г ₃	1—85	9—62	11—47	—
A ₄	6—44	11—85	18—29	—	Г ₄	1—85	10—69	12—54	—
A ₅	3—48	10—77	14—25	—	Г ₅	4—39	9—62	14—01	—
A ₆	3—48	11—85	15—33	—	Г ₆	4—39	10—69	15—08	—
A ₇	2—22	10—77	12—99	—	Г ₇	4—77	9—62	14—39	—
A ₈	2—22	11—85	14—07	—	Г ₈	4—77	10—69	15—46	—

Примечание. Транспортные затраты рассчитаны для расстояний вывозки 25 км при соотношении видов лесовозных дорог: 60 % грунтовые с естественным и 40 % — грунтовые с улучшенным покрытием, что в среднем характеризует условия вывозки в лесхозах Украины.

Таблица 4

Тех- ноло- гиче- ская схема	Показатели на 1 р. товар- ной продукции			Тех- ноло- гиче- ская схема	Показатели на 1 р. товар- ной продукции		
	Трудо- емкость, чел.-дн	Себе- стои- мость, р.—к.	Приве- денные затраты, р.—к.		Трудо- емкость, чел.-дн	Себе- стои- мость, р.—к.	Приве- денные затраты, р.—к.
A ₁	0,068	0—82	0—90	Г ₁	0,070	0—81	0—89
A ₂	0,048	0—87	0—96	Г ₂	0,062	0—88	0—97
A ₃	0,070	0—89	0—97	Г ₃	0,077	0—80	0—84
A ₄	0,050	0—94	1—03	Г ₄	0,069	0—87	0—92
A ₅	0,064	0—74	0—80	Г ₅	0,083	0—96	1—02
A ₆	0,044	0—79	0—86	Г ₆	0,076	1—03	1—10
A ₇	0,061	0—66	0—73	Г ₇	0,086	1—00	1—05
A ₈	0,041	0—71	0—79	Г ₈	0,078	1—06	1—13

Вместе с тем, на трелевке тонкомера наблюдаются и некоторые различия. Здесь себестоимость и приведенные затраты 1 м³ сырья, наоборот, больше при трелевке тракторами. Объясняется это тем, что себе-

стоимость тракторо-смены значительно больше себестоимости коне-дня. При производстве обоих видов продукции технологические схемы с конной трелевкой тонкомера и в целом по денежным затратам оказываются эффективнее.

Разница в эффективности отдельных технологических схем хорошо видна по величине рентабельности продукции (табл. 3), которая рассчитана для расстояния вывозки 25 км при действующих оптовых ценах: на технологическую щепу и тонкомерные балансы из хвойных пород (соответственно 17,8 и 13,7 р./м³). Легко видеть, что более рентабельны технологические схемы с конной трелевкой тонкомера и вывозкой готовой продукции большегрузными транспортными средствами. Характерно, что применение автомашин без прицепов на вывозке обоих видов продукции малорентабельно даже на расстояние 25 км. Аналогичные выводы можно сделать и при сравнении показателей трудоемкости, себестоимости и приведенных затрат, рассчитанных на 1 р. товарной продукции (табл. 4). Из сравнения этих показателей также видно, что при действующих оптовых ценах производство тонкомерных балансов из хвойных пород менее эффективно, чем изготовление технологической щепы непосредственно на лесосеках на передвижных рубильных машинах типа ДВПА-100.

Таблица 5

Технологическая схема	Транспортные затраты при расстояниях вывозки, р.—к.		Расчетные расстояния вывозки, км		Технологическая схема	Транспортные затраты при расстояниях вывозки, р.—к.		Расчетные расстояния вывозки, км	
	предельных	допустимых	предельные	допустимые		предельных	допустимых	предельные	допустимые
A ₁	7—65	5—33	48	31	Г ₁	4—87	3—09	76	39
A ₂	6—75	4—43	42	25	Г ₂	3—98	2—20	58	23
A ₃	7—65	5—33	45	22	Г ₃	4—27	2—48	116	56
A ₄	6—75	4—43	36	15	Г ₄	3—38	1—59	86	25
A ₅	7—65	5—33	118	71	Г ₅	4—27	2—48	30	14
A ₆	6—75	4—43	101	54	Г ₆	3—38	1—59	22	8
A ₇	7—65	5—33	281	181	Г ₇	4—27	2—48	25	12
A ₈	6—75	4—43	243	143	Г ₈	3—38	1—59	18	6

В табл. 5 приведены данные, характеризующие размер транспортных расходов в структуре себестоимости, и найденные по методике В. А. Полякова [4] предельные и допустимые расстояния вывозки продукции при соответствующих уровнях рентабельности: предельной (0 %) и нормативной (15 %), т. е. такой, которая обеспечивает прибыль, необходимую для создания фондов экономического стимулирования. Предельные и допустимые расстояния вывозки максимальны при конной трелевке тонкомера и использовании большегрузных транспортных средств и минимальны при трелевке тракторами и поставке продукции самосвалами или кузовными автомашинами без прицепов. Следовательно, и здесь проявляется отмеченная зависимость.

Из результатов анализа можно сделать следующие выводы.

1. На трудоемкость, себестоимость и приведенные затраты больше всего влияют способы трелевки тонкомера и вывозки готовой продукции.

2. Трелевка тонкомера колесными тракторами с гидрозхватом приводит к уменьшению трудозатрат почти в 2 раза по сравнению с конной, но, вследствие значительно большей себестоимости тракторо-смены,

денежные затраты на конную трелевку меньше. Отсюда вытекает необходимость создания специальных тракторов и трелевочных приспособлений для подвозки тонкомерной древесины.

3. При производстве тонкомерных балансов на складских и погрузочно-разгрузочных работах лучше использовать агрегатные автомашины типа «Зайчик», чем автокраны типа ЛАЗ-690. Последние технологически требуют предварительного пакетирования тонкомерных балансов, трудовые и денежные затраты на которое значительно выше, чем на штабелевку.

4. По всем рассмотренным показателям более эффективны технологические схемы с использованием большегрузных автопоездов и агрегатных автомашин типа «Зайчик» на вывозке тонкомерных балансов и щеповозов типа ЛТ-7 при транспортировке щепы. Вывозка продукции колесными тракторами с двухосными прицепами и автомашинами без прицепов малорентабельна. Их применение может быть оправдано только при незначительных расстояниях вывозки (до 15—20 км) в условиях плохой проходимости большегрузных и агрегатных транспортных средств.

5. В целом, при действующих оптовых ценах производство тонкомерных балансов из хвойных пород оказывается менее эффективным, чем изготовление технологической щепы на передвижных рубильных машинах типа ДВПА-100 непосредственно на лесосеках.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Грунянский И. И., Тулыця Ю. Ю. Экономика комплексных лесных предприятий. — М.: Лесн. пром-сть, 1972. [2]. Единые нормы выработки и расценки на лесозаготовках. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. [3]. Инструкция по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции лесозаготовки. — М., 1972. [4]. Опыт промышленного использования тонкомерной древесины на Украине/ Ф. А. Павленко, В. А. Поляков, В. Н. Бегеба и др. М.: Лесн. пром-сть, 1974. [5]. Павленко Ф. А. Рациональное использование древесины от рубок ухода: Обзор. — М.: ЦБНТИлесхоз, 1969. [6]. Стоимости машино-смен тракторов, автомобилей, лесохозяйственных и сельскохозяйственных машин и оборудования. М.: Союзгипролесхоз, 1972. [7]. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. — М.: Экономика, 1969. [8]. Типовые нормы выработки на рубках ухода за лесом и лесохозяйственные работы. — М.: Лесн. пром-сть, 1975. [9]. Тулыця Ю. Ю. Економіка використання неліквідної деревини від рубок догляду. — В кн.: Використання відходів деревини. Ужгород: Карпати, 1969.

Поступила 9 ноября 1981 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

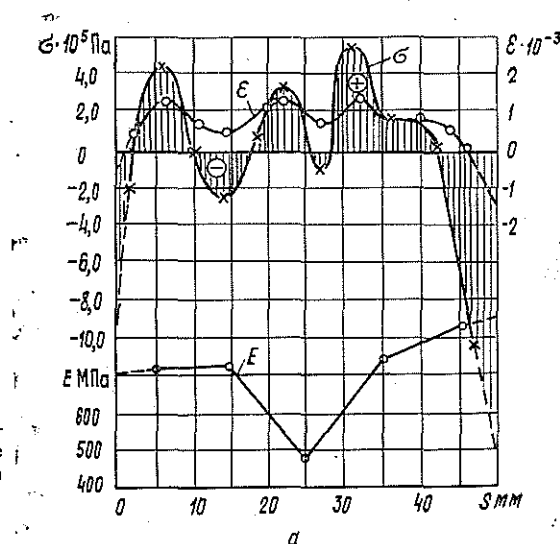
УДК 630*812

ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ КРАСНОГО ДЕРЕВА

Л. С. РУКОСУЕВА, Ю. А. БОВА, А. Е. ШИТОВА

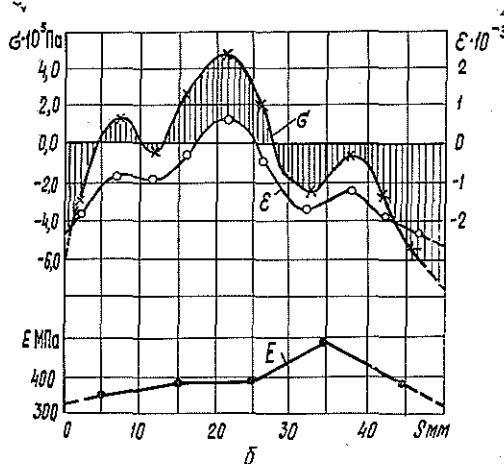
Брянский технологический институт

Из древесины красного дерева (*Khaya ivorensis* A. Chev.) получают строганный шпон. Но очень часто в процессе хранения и тепловой обработки древесина сильно растрескивается, в результате чего шпон получается низкого качества.



Эпюры полных напряжений σ , относительных деформаций ϵ и модулей упругости E для древесины акажу.

a — до тепловой обработки (во время хранения на складе); b — после тепловой обработки; S — толщина пластины.



Основная причина появления трещин — внутренние напряжения, превышающие предел прочности самой древесины. Внутренние напряжения могут появляться еще в распушем дереве и затем увеличиваются в процессе неправильного хранения древесины или ее обработки. Как видно из рисунка а, растягивающие напряжения в древесине, взятой со склада, до тепловой обработки были около $16 \cdot 10^5$ Па, что приблизительно соответствует пределу прочности при растяжении волокон. Если же напряжения увеличатся еще даже на незначительную величину, то древесина может растрескаться во время хранения ее на складе еще до момента изготовления из нее шпона. Это свидетельствует либо о неправильной транспортировке древесины от места ее заготовки, либо о неправильном хранении.

На некоторых деревообрабатывающих предприятиях, в том числе и на Белобережской мебельной фабрике, где проводили исследования, древесину красного дерева — акажу (*Khaga ivorensis* A. Chev.) — перед строганием обрабатывают в автоклавах при температуре агента 114—116 °С в течение 6—35 ч в зависимости от плотности древесины. Но тепловая обработка при таких параметрах недостаточно обоснована. Об этом свидетельствуют результаты опытов по определению напряженного состояния древесины после соответствующей обработки (см. рис. б). Как видно из сопоставления эпюр, тепловая обработка играет положительную роль в смысле снижения напряжений: растягивающие напряжения снизились до $5 \cdot 10^5$ Па. Но на прочностных показателях древесины тепловая обработка сказывается отрицательно; критерием может служить модуль упругости. Так, до тепловой обработки он был равен 800 МПа (рис. а), а после обработки — около 400 МПа (см. рис. б), что приблизительно соответствует снижению прочности древесины почти в два раза.

Тепловая обработка не может устранить тех трещин, которые возникли в древесине при хранении. Для снижения же напряжений и увеличения пластичности древесины с меньшей потерей прочности обработку можно было бы проводить при более низкой температуре в пределах до 100 °С. Это позволило бы в какой-то степени сохранить прочность древесины. Но если учесть еще и оптимальную продолжительность обработки, то можно снизить затраты на 1 м³ обрабатываемого сырья и увеличить производительность оборудования.

УДК 676.2.052.51

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРЫ ПОТОКА БУМАЖНОЙ МАССЫ НА ФОРМОВАНИЕ БУМАЖНОГО ПОЛОТНА*

В. В. КОПЫЛОВ, А. В. АЛЕКСАНДРОВ

Хабаровский политехнический институт

На свойства и структуру бумажного листа существенное влияние оказывают характер напуска бумажной массы на сеточный стол, наличие в потоке завихрений, струй, хлопьев, что обусловлено конструктивными особенностями напускных устройств и технологическими параметрами волокнистой суспензии.

Известно, что однородность распределения массы волокон по площади листа в значительной мере определяется структурой потока волокнистой суспензии, формируемой проточной частью напорного ящика [1]. В потоке массы, выходящей из этого ящика, необходимо устранить возможность повторного флокулообразования при обезвоживании на сеточном столе; для этого проточная часть ящика должна обеспечить подачу бумажной массы в виде диспергированного потока с равномерным распределением волокон за счет поддержания в потоке требуемой степени микротурбулентности [3—5].

Согласно литературным данным [4], на современных быстроходных машинах этим требованиям наиболее полно удовлетворяют конструкции напорных ящиков типа «Конверфло», обеспечивающие высокую степень диспергирования и стабильности струи потока массы, подаваемого на сеточный стол. Исследования, проведенные О. А. Терентьевым [3], показали, что с увеличением градиента сдвига в потоке волокнистой суспензии возрастают касательные напряжения, которые приводят к разрушению крупных флоккул и диспергируют поток; это способствует получению однородного бумажного листа.

Однако волокнистая суспензия, подаваемая из напускной щели, при взаимодействии с сеткой претерпевает значительные изменения, нарушающие структуру потока этой суспензии, поэтому на сеточном столе в зоне, где формируемая структура бу-

* Печатается в порядке постановки вопроса.

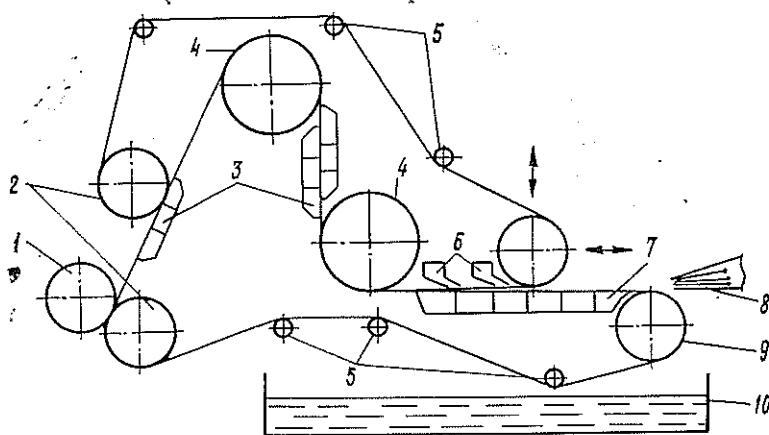


Схема формирующего устройства.

1 — съемный валик; 2 — приводные валы; 3 — вспомогательные отсасывающие ящики; 4 — формирующие цилиндры; 5 — направляющие и сетконатяжные валики; 6 — вакуум-шабер; 7 — мокрый отсасывающий ящик; 8 — напускное устройство; 9 — грудной вал; 10 — ванна подсеточной воды.

мажной массы сохраняет свои тиксотропные свойства, требуется поддерживать необходимый уровень микротурбулентности для получения бумажного листа с равномерным распределением массы 1 м^2 . Следует применять различные диспергирующие элементы, позволяющие активно управлять формированием структуры бумажного листа. Такими элементами могут являться различного рода гидропланки [2], устройство с использованием ультразвуковых колебаний и др.

Явления, характеризующие внутренние физические процессы структурообразования на сеточном столе и предопределяющие качество получаемой бумаги, практически не раскрыты; для их изучения нужны специальные исследования.

На кафедре технологии ЦБП Хабаровского политехнического института в сотрудничестве с кафедрой машин и аппаратов ЦБП Ленинградского технологического института ЦБП разработано двухсеточное устройство (см. рис.) с формированием полотна на мокрых отсасывающих ящиках с применением гидропланок и других диспергирующих элементов сеточного стола, позволяющих активно воздействовать на структуру формируемого бумажного полотна.

На формирующее устройство волокнистая суспензия подается из напорного ящика типа «Конверфло». Обезвоживание и формирование структуры бумажного полотна осуществляются в первой стадии на мокрых отсасывающих ящиках, а необходимая степень микротурбулентности суспензии генерируется при помощи гидропланок или других диспергирующих элементов (защищенных авторскими свидетельствами). По ходу движения полотна в мокрых отсасывающих ящиках поддерживается требуемый вакуум. Далее полотно массы поступает в клиновидный зазор между двумя сетками, где происходит его дальнейшее формирование и обезвоживание. Вода удаляется через нижнюю и верхнюю сетки под действием вакуума мокрых отсасывающих ящиков и вакуум-шаберов. На криволинейном участке формирующего цилиндра происходит центробежное обезвоживание. На вертикальном участке на структуру формируемого бумажного полотна активно воздействуют вспомогательные мокрые отсасывающие ящики посредством гидропланок. Сформированное бумажное полотно снимается прижимным валиком.

На основании приведенной схемы создана экспериментальная установка, основные задачи которой заключаются в следующем.

1. Изучить вопросы структурообразования потока волокнистой суспензии на трассе напорный ящик — сеточный стол.

2. Исследовать влияние степени микротурбулентности потока волокнистой суспензии на структуру формируемого полотна в зоне отлива и формирования.

3. Разработать практические рекомендации по оптимальной компоновке проточной части массонапускного устройства и обезвоживающих элементов сеточного стола для поддержания требуемого уровня микротурбулентности в потоке бумажной массы и получения бумажного полотна с равномерным распределением массы 1 м^2 .

4. Выбрать критерии, характеризующие эффективность работы диспергирующих элементов сеточного стола.

В предлагаемой установке можно активно воздействовать на структуру формируемого бумажного полотна регулированием длины и угла клиновой зоны, вакуума в мокрых отсасывающих ящиках, соответствующей компоновкой и применением гидропланок и других диспергирующих элементов, способностью быстрого изменения геометрических параметров установки.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Вайсман Л. М. Структура бумаги и методы ее контроля. — М.: Лесн. пром-сть, 1973. [2]. Никольский Н. Г. Применение новых обезвоживающих элементов на бумаго-картоноделательных машинах. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1974. [3]. Терентьев О. А. Гидродинамика волокнистых суспензий. Конспект лекций. Ч. 1, 2. — Л.: ЛТИ ЦБП, 1974. [4]. Фляте Д. М. Свойства бумаги. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. [5]. Фляте Д. М., Глобус Ф. Е. Хлопьеобразование волокон при изготовлении бумаги. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1975.

УДК 674.093.6

ОБЪЕМНЫЙ И СТОИМОСТНЫЙ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПОСТАВОВ НА РАСПИЛОВКУ БРЕВЕН

В. С. ЯСИНСКИЙ, А. В. КУЧИН

Ленинградская лесотехническая академия

Важная задача экспортного лесопиления — увеличение выпуска пиломатериалов за счет более рационального раскря пиловочного сырья и повышения комплексного использования древесины. В настоящее время в качестве основных показателей использования пиловочного сырья применяют такие критерии, как объемный и спецификационный выходы пиломатериалов, ценностный коэффициент. При выработке экспортных пиломатериалов резко возрастают требования к планированию раскря. Поэтому при расчете поставов, как показали наши исследования, большое значение имеет соотношение объемного и стоимостного критериев оценки поставов.

Нами установлено, что максимальный объемный выход пиломатериалов по данному поставу не всегда соответствует максимальному стоимостному выходу (под стоимостным выходом понимаем выход пиломатериалов из 1 м³ пиловочного сырья в денежном выражении) и наоборот. Соотношение объемного и стоимостного критериев оценки поставов можно выявить при расчете объемного и стоимостного выходов по каждому критерию при изменении вершинного диаметра бревна в пределах границ сортировки через 0,5 см. Для этого нами разработан алгоритм, который реализован на ЭВМ «Минск-32».

Исследования проведены для пиловочного сырья (ель) и спецификации экспортных пиломатериалов, характерных для лесопильно-деревообрабатывающих предприятий объединения Северолесоэкспорт. Поставы на выработку экспортных пиломатериалов по ТУ 13-316—76 составлены для распиловки с брусковой на лесопильных рамах. Толщина тонких досок принята равной 22 мм, толщина пил—2,2 мм с уширением на сторону — 0,8 мм. Цены на пиломатериалы экспортные и внутреннего рынка приняты по прейскурантам 07-04 и 07-03 (срок введения с 1 января 1982 г.). Для расчетов приняты средневзвешенные цены 1 м³ пиломатериалов C , р./м³, соответствующих сечений. Расчет проведен по формуле

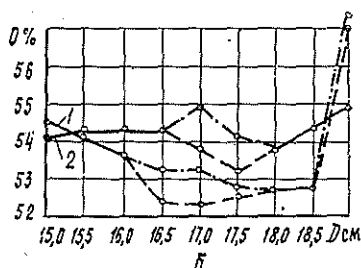
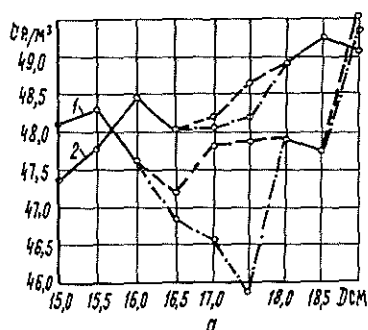
$$C = \sum_{i=1}^4 C_i P_i,$$

где C_i — цена 1 м³ пиломатериалов бессортных, 4-, 5-го сортов и внутреннего рынка соответственно, р./м³;

P_i — доля в общем выходе пиломатериалов каждого сорта.

Посортный состав пиломатериалов с учетом их толщины, характерный для объединения Северолесоэкспорт, принят по данным ЦНИИМОДа [2].

При расчетах на ЭВМ получены зависимости объемного и стоимостного выходов от вершинного диаметра бревна по критериям, которые позволили выявить соотношения последних. На примере поставов (1-й проход: 1 × 100, 4 × 22; 2-й проход: 2 × 50, 4 × 22) показано соотношение между объемным и стоимостным выходами при оценке по объемному и стоимостному критериям (см. рис.). Цифрами 1 обозначены графики зависимости стоимостного C и объемного O выходов от вершинного диа-



Стоимостный (а) и объемный (б) выходы по поставу при оценке по стоимостному и объемному критериям.

метра бревна D по данному поставу при длине бревна 6,0 м, цифрами 2 — то же при длине бревна 5,1 м. Сплошными линиями показаны участки совпадения показателей по обоим критериям. На участках несоответствия критериев пунктирной линией обозначены значения объемного и стоимостного выходов при стоимостном критерии, штрих-пунктирной — то же при объемном критерии.

Исследования позволили установить следующее.

1. Между объемным и стоимостным критериями оценки поставки имеется несоответствие (для данного поставки при длине бревна 6,0 м на рисунке наблюдается несоответствие для диаметров 16—18 см).

2. Основное влияние на несоответствие критериев оказывает ширина необрезных пиломатериалов при их обрезке.

3. Оптимальная ширина доски, с точки зрения максимального объемного выхода при обрезке, не всегда соответствует максимально возможной ее стоимости. (Нерациональность уширения доски для получения большей ее стоимости при действии старых цен показана в исследованиях ЦНИИМОДа [1]).

4. Несоответствие между объемным и стоимостным критериями оценки поставки снижается при уменьшении длины бревна.

5. Расчет поставок по стоимостному критерию приводит к увеличению объема торцовых отрезков, что повышает выход технологической щепы и способствует росту выпуска продукции из 1 м³ пиловочного сырья.

Таким образом, планирование объемного выхода пиломатериалов требует комплексного подхода, учитывающего соотношение объемного и стоимостного критериев оценки поставки на распиловку бревен. Снижение объемного выхода пиломатериалов оправдывает себя экономически, так как в этом случае наряду с ростом стоимости вырабатываемых пиломатериалов увеличивается выход технологической щепы и продукции из 1 м³ пиловочного сырья в денежном выражении.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Копейкин А. М. О влиянии характера ошибок при выборе ширины обрезки на выход пиломатериалов. — Науч. тр./ ЦНИИМОД, 1974, вып. 33. [2]. Турушев В. Г. Технологические основы автоматизированного производства пиломатериалов. — М.: Лесн. пром-сть, 1975.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 631.6(049.3)

**ЦЕННАЯ КНИГА ПО ЛЕСНЫМ МЕЛИОРАЦИЯМ
И ЗОНАЛЬНЫМ СИСТЕМАМ
ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

Издательство Воронежского университета (Воронеж, 1982) выпустило в свет книгу И. В. Трещевского и В. Г. Шаталова «Лесные мелиорации и зональные системы противоэрозионных мероприятий» общим объемом 24,8 печ. л. Она издана как учебное пособие для студентов лесохозяйственной специальности. Благодаря большой информации, изложению теоретических вопросов агролесомелиорации, работа выходит далеко за рамки учебного пособия. Она может быть использована научными работниками и специалистами лесного хозяйства. Авторы в доходчивой форме осветили мелиоративное влияние защитных лесных насаждений на окружающую среду, показали особенности размещения и выращивания полевых лесных полос на орошаемых, орошаемых и осушенных землях. В книге много внимания уделено системам мероприятий по борьбе с ветровой и водной эрозией почв. Пособие состоит из пяти разделов: I — теоретические основы защитного лесоразведения, II — полевое лесоразведение и системы мероприятий для защиты почв от ветровой эрозии, III — системы мероприятий по защите почв от водной эрозии, IV — лесонасаждения на рекультивируемых землях и путях транспорта, V — зональные системы противоэрозионных мероприятий.

В первом разделе приведена характеристика неблагоприятных природных явлений и показано влияние мелиоративных лесных насаждений на эти факторы. Здесь же удачно рассмотрены вопросы степного и защитного лесоразведения.

Второй раздел посвящен полевому лесоразведению. Авторы обратили большое внимание на организацию территории хозяйства и возможности сохранения почвы от ветровой эрозии. Умело показано использование песчаных земель, не пригодных для сельского хозяйства, приведены способы закрепления подвижных песков.

В третьем большом разделе авторы привели классификацию эродированных почв, показали условия возникновения их эрозии. Проанализированы работы многих исследователей, занимавшихся изучением водной эрозии. Обобщены классические труды и данные многих современных исследователей, что позволило авторам прийти к оригинальным выводам.

Четвертый раздел посвящен вопросам рекультивации земель и выращивания защитных насаждений на путях транспорта.

В пятом разделе авторы привели агролесомелиоративное районирование территории Советского Союза, обобщив данные многих научно-исследовательских учреждений. Выделено 20 агролесомелиоративных районов. Рассмотрены в зональном разрезе особенности природных условий, размещение лесных полос, их конструкция, ассортимент пород, схема смещения и агротехника выращивания лесных насаждений. Эти сведения конкретны и могут быть использованы производителями.

Рецензируемая работа бесспорно очень ценна, но, как пособие для студентов, несколько громоздка; она носит монографический характер. Авторы много внимания уделили ученым, внесшим вклад в лесомелиоративную науку, и в их число включили К. А. Тимирязева, М. К. Турского и др., непосредственно не работавших в области агролесомелиорации. Анализ состояния государственных лесных полос (п. 25, с. 183), на наш взгляд, авторам не удался. Прочитав этот раздел, трудно себе представить, как выглядит лесная полоса. Нет таксационных данных о сохранившихся древостоях.

Книга И. В. Трещевского и В. Г. Шаталова позволяет более глубоко разобраться в сложных вопросах агролесомелиорации. Подход авторов к решению агролесомелиоративных вопросов в зональном разрезе делает ее особенно ценной.

В целом работа представляет большой интерес и будет полезна широкому кругу читателей. К сожалению, она издана небольшим тиражом. В дальнейшем ее необходимо переиздать в качестве учебника для вузов.

А. Р. Родин, В. В. Грибков.

Московский лесотехнический институт

НЕКРОЛОГИ

СЕРГЕЙ ЯКОВЛЕВИЧ КОРОТОВ

(1908—1982)

16 апреля 1982 г. после тяжелой продолжительной болезни скончался крупнейший ученый в области процессов и аппаратов химической технологии древесины, лауреат Государственной премии, доктор технических наук, профессор Сергей Яковлевич Коротов. Более 40 лет жизни С. Я. Коротова были посвящены многогранной научно-педагогической и общественной деятельности. В 1932 г. он окончил химико-технологический факультет Ленинградской лесотехнической академии и стал научным сотрудником. Плодотворным оказалось содружество молодого ученого С. Я. Коротова с акад. В. Е. Тищенко. Разработанный ими новый изомеризационный способ получения синтетической камфоры заслужил мировое признание, а его авторы удостоены Государственной премии.

В годы Великой Отечественной войны С. Я. Коротов был назначен директором Центрального научно-исследовательского института лесохимической промышленности (ЦНИЛХИ) в Москве. За выполнение коллективом института ответственного правительственного задания для нужд фронта С. Я. Коротов был награжден орденом «Знак Почета» и медалью «За оборону Москвы».

Представленная С. Я. Коротовым в 1947 г. в Совет ЛТА диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук единодушно была признана достойной присуждения докторской степени.

С 1936 г. С. Я. Коротов преподавал в различных вузах страны, а с 1948 г. — в Ленинградской лесотехнической академии на кафедре лесохимических производств. За годы работы в ЛТА проф. С. Я. Коротов занимал ряд административных постов: зам. директора по научной работе ЛТА, декан химико-технологического факультета Всесоюзного заочного лесотехнического института и заведующий кафедрой химической технологии древесины.

По инициативе проф. С. Я. Коротова в 1960 г. на химико-технологическом факультете ЛТА была создана кафедра процессов и аппаратов химической технологии, которой он руководил до 1975 г. С сентября 1961 г. проф. С. Я. Коротов организует преподавание курса «Процессы и аппараты химической технологии» на всех отделениях химико-технологического факультета. Совершенствование методов анализа и расчета процессов химической технологии, развитие вычислительной техники привело к организации на кафедре полного курса «Математическое моделирование химико-технологических процессов».

Незаурядная инженерная эрудиция проф. С. Я. Коротова позволила с первых дней существования кафедры начать большую разноплановую научно-исследовательскую работу. Под руководством С. Я. Коротова разработаны оригинальные способы получения синтетической камфоры и антиокислителя крекинг-бензинов и непрерывный способ разгонки древесной смолы, реализованные на ряде лесохимических заводов; на оба способа получены авторские свидетельства. Благодаря многогранности таланта С. Я. Коротова научные работы проводили во многих направлениях: в частности, по изучению диффузии в порках древесины, гидродинамических и диффузионных свойств волокнистых суспензий древесного происхождения с целью создания научных основ для проектирования оборудования целлюлозно-бумажной промышленности, теоретических основ седиментации с целью интенсификации способов очистки сточных вод ЦБК и др.

Большой педагогический и научный опыт обобщен проф. С. Я. Коротовым в его многочисленных трудах: он автор 85 научных работ.

С. Я. Коротов постоянно стремился передать свои знания и опыт студентам, аспирантам и сотрудникам кафедры. Сотни его учеников работают сейчас на предприятиях и в институтах целлюлозно-бумажной, гидролизной и лесохимической промышленности. Под его руководством защищены 2 докторских и более 20 кандидатских диссертаций.

Большую педагогическую и научную деятельность проф. С. Я. Коротов сочетал с активной административной и общественной деятельностью. В течение нескольких лет

он являлся директором Научно-исследовательского института по химической переработке древесины, созданного на общественных началах, являлся членом редакционных коллегий журнала «Гидролизная и лесохимическая промышленность» и «Лесного журнала». В течение ряда лет С. Я. Коротов руководил одной из ведущих лабораторий Архангельского института леса и лесохимии.

Научные, педагогические и общественные заслуги проф. С. Я. Коротова отмечены двумя орденами и несколькими медалями.

С. Я. Коротов всегда пользовался уважением и любовью сотрудников кафедры и всего коллектива Лесотехнической академии.

Все, кто знал С. Я. Коротова, учился у него, сотрудничал с ним, всегда будут помнить этого умного, доброжелательного, талантливого человека, большого любителя природы и поэзии. Светлая память о Сергее Яковлевиче Коротове навсегда сохранится в наших сердцах.

А. И. Киприанов, М. Я. Зарубин, А. А. Ливеровский,
П. П. Поляков, А. М. Чашин, Б. В. Ермолов

Ленинградская лесотехническая академия

АЛЕКСЕЙ ИВАНОВИЧ ЯНСОН

25 февраля 1982 г. на 75-м году жизни скоропостижно скончался профессор кафедры технологии изделий из древесины Львовского лесотехнического института, участник Великой Отечественной войны, кавалер трех боевых орденов Алексей Иванович Янсон.

Более пятидесяти лет жизни Алексей Иванович Янсон посвятил становлению и развитию отечественной деревообработки. Имя А. И. Янсона — опытного педагога, эрудированного исследователя, научного руководителя и активного общественника — широко известно среди специалистов в области деревообработки.

А. И. Янсон родился 16 марта 1907 г. в с. Пески Воронежской области. С 1926 г. работал станочником деревообделочных мастерских «Стандартстроя» и одновременно учился на курсах по подготовке в вуз. В 1928 г. он поступил в Ленинградскую лесотехническую академию, а после окончания ее в 1932 г. был направлен на работу в ЦНИИМОД. В 1933 г. он был переведен в Управление строительства Сталинградского мебельно-ящичного комбината, где работал инженером, заместителем главного механика, начальником проектного отдела.

В 1937 г. А. И. Янсон перешел в Сибирский лесотехнический институт на преподавательскую работу на должность и. о. зав. кафедрой механической обработки древесины.

В марте 1943 г. был призван в ряды Советской Армии, где находился по июль 1945 г., участвуя в боях на Курской дуге, за освобождение Украины и др. Фронтная газета писала о гвардии сержанте А. И. Янсоне: «Человек той непоказной, но неукротимой храбрости, которая творит чудеса». Мужество и героизм А. И. Янсона в период войны отмечены десятью правительственными наградами, среди которых орден Отечественной войны, орден Славы и орден Красной Звезды.

Начиная с 1945 г., вся дальнейшая деятельность Алексея Ивановича связана со Львовским лесотехническим институтом, где он работал в должности проректора, заведующего кафедрой технологии изделий из древесины, профессора кафедры.

Профессор А. И. Янсон обладал широким научным кругозором; многие научно-исследовательские работы, выполненные под его руководством, внедрены в производство; среди них особо следует отметить работы по организации и внедрению статистических методов регулирования технологических процессов на мебельных предприятиях. Профессору Янсону принадлежит более 70 печатных работ. Под его руководством защищено 10 кандидатских диссертаций.

За заслуги в подготовке квалифицированных специалистов для отрасли А. И. Янсон был награжден Почетной Грамотой Министерства лесной и деревообрабатываю-

щей промышленности СССР и ЦК профсоюза рабочих лесной, бумажной и деревообрабатывающей промышленности.

В своей повседневной работе А. И. Янсон был активным общественным деятелем, имел постоянную связь с производством, являлся членом Научно-технического Совета Минлесдревпрома УССР, членом Центрального (СССР) и республиканского (УССР) правлений Научно-технического общества, членом президиума правления НТО, почетным членом НТО бумажной и деревообрабатывающей промышленности, членом редколлегии Межведомственного республиканского (УССР) научно-технического сборника «Лесное хозяйство, лесная, бумажная и деревообрабатывающая промышленность», членом редколлегии сборника «Реферативная информация о законченных научно-исследовательских работах в вузах УССР» (лесная и деревообрабатывающая промышленность); регулярно проводил консультации и читал лекции на предприятиях и республиканских семинарах.

Обширные знания и опыт, которыми Алексей Иванович щедро делился со специалистами и студентами, чуткое, благожелательное отношение к ним, исключительное личное обаяние принесли А. И. Янсону не только глубокое уважение и авторитет, но и любовь всех, кто с ним работал.

Светлая память об Алексее Ивановиче Янсоне, ученом, коммунисте, настоящем человеке в самом высоком значении этого слова навсегда сохранится в сердцах всех, кто знал его и имел счастье с ним работать.

Сотрудники Львовского лесотехнического института
и ученики профессора А. И. Янсона.

СОДЕРЖАНИЕ

Н. С. Бароненко. Интенсификация освоения мощностей лесопромышленного производства	3
---	---

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

И. И. Гусев. Моделирование нормативов полноты таежных ельников	7
М. В. Дазидов. К вопросу о стандартизации таблиц хода роста насаждений	10
В. М. Еремин. Особенности анатомического строения коры некоторых сосновых в связи с условиями произрастания	14
Н. П. Гордина. Ход роста сосновых молодняков лишайниковых на севере Красноярского края	18
Т. С. Берегова, Л. И. Лахтанова. Влияние биологической мелиорации на комплексную продуктивность еловых молодняков	21
Б. К. Термена, В. В. Мецак, А. С. Саландаев. Сравнительная морозостойкость некоторых древесных интродуцентов западных областей УССР	24
Н. Н. Зеленский. Глубина просматриваемости лесных ландшафтов	27
М. Г. Романовский. Хронографическая изменчивость капообразующих популяций березы пушистой	30

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

Л. В. Коротяев. Исследование плотности свежесрубленной древесины северной ели	35
М. А. Сенников. Методика расчета корректирующих зональных коэффициентов к нормам расхода запасных частей автолесовозов	40
К. А. Беляев. Исследование процесса разделки пней ножом бесстружечного резания	45
Г. И. Торговников, В. З. Дубинин. Исследование СВЧ термомеханического способа резания мерзлой древесины	47
А. П. Елисеев, В. В. Казанцев. Исследование работы песчаного основания, армированного неткаными синтетическими материалами	51
В. В. Крылов. Исследование динамической нагруженности неполноповоротного ротатора с жестким подвесом грейфера	54
Г. В. Данилов, В. В. Сабов, Л. В. Солоницын. Об оптимальном режиме разработки лесосек валочно-пакетирующими машинами манипуляторного типа	57

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

Б. П. Ерыхов, В. И. Скрипова. Оценка долговременных структурных изменений древесностружечных плит	61
Е. И. Светозарова, А. В. Хапин. Определение упругих констант клееной древесины	63
С. М. Плотиников. О разнотолщинности древесностружечного брикета	67
З. И. Подойникова. Изучение некоторых вопросов кинетики сушки пластика	71
В. В. Огурцов. К вопросу об эффективности сортировки конструкционных пиломатериалов по прочности	74
Т. С. Исупова. Стабилизация усилия натяжения полотна ленточной пилы	76
В. И. Веселков, Б. А. Веселкова. Особенности влияния наклона пильных шкивов ленточнопильных станков на напряженное состояние и устойчивость ленточных пил	79
В. Г. Кулиш, Г. Г. Шехина, Н. С. Беляев. Расчетный баланс древесины при раскросе бревен	84

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

В. М. Хрулев, О. Н. Арисланов. Взаимодействие клеев с поверхностью модифицированной древесины при склеивании	91
--	----

Е. С. Сапотницкий, А. И. Киприанов. Метод расчета потерь моносахаридов за счет гидродинамических факторов при перколяционном гидролизе древесины	95
А. И. Пожиток, М. А. Терпугов. Исследование процесса отверждения декоративного покрытия на основе текстурной бумаги, пропитанной меламиновой смолой	97
Ю. А. Малков, В. В. Домницкий, М. Р. Меньшикова. Сравнение методов количественного определения полисульфидов в щелоках сульфат-целлюлозного производства	100
Э. Н. Сабуров, С. И. Осташев, А. Н. Орехов, А. Л. Бергауз, Е. В. Крейнин, И. Н. Власова. Аэродинамика циклонной камеры с боковой поверхностью в форме эллиптического цилиндра	105
В. Б. Снопков, Т. В. Сухая, Т. А. Снопкова. Исследование электрокинетических свойств дефибраторных волокон	109

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

И. В. Воронин, Л. М. Скачкова. О паспорте лесохозяйственного предприятия	113
Т. С. Лобовиков, Л. Н. Смирнова. О методическом подходе к проблеме моделирования и оптимизации процессов развития лесных предприятий	117
Б. И. Павлов. Проектирование в сфере материального производства	121
Е. И. Цурик. Сравнительная экономическая эффективность технологических схем освоения маломерной древесины	123

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

Л. С. Рукосуева, Ю. А. Бова, А. Е. Шитова. Тепловая обработка древесины красного дерева	129
В. В. Копылов, А. В. Александров. Установка для исследования влияния структуры потока бумажной массы на формование бумажного полотна	130
В. С. Ясинский, А. В. Кучин. Объемный и стоимостный критерии оценки поставов на распиловку бревен	132

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

А. Р. Родин, В. В. Грибков. Ценная книга по лесным мелиорациям и зональным системам противозеронозных мероприятий	134
---	-----

НЕКРОЛОГИ

А. И. Киприанов, М. Я. Зарубин, А. А. Ливеровский, П. П. Поляков, А. М. Чащин, Б. В. Ермолов. Сергей Яковлевич Коротов. 1908—1982	135
Сотрудники Львовского лесотехнического института и ученики профессора А. И. Янсона. Алексей Иванович Янсон	136

Рефераты	142
----------	-----

CONTENTS

<i>N. S. Baronenko</i> , Intensification of assimilating capacities of timber industry production	3
---	---

FORESTRY

<i>I. I. Gusev</i> , Modelling of plenitude standards of taiga spruce-groves	7
<i>M. V. Davidov</i> , On the problem of standartization of stands growth speed tables	10
<i>V. M. Eremin</i> , Specific features of bark anatomy of some pine species in different conditions of their growth	14
<i>N. P. Gordina</i> , The rate of growth of lichen pine saplings in the north of Krasnoyarsk region	18
<i>T. S. Beregova, L. I. Lakhtanova</i> , Influence of biological melioration on complex productivity of spruce saplings	21
<i>B. K. Termena, V. V. Metsak, A. S. Salandaev</i> , On comparative frost-hardiness of some woody introductions of the Ukrain's west regions	24
<i>N. N. Zelensky</i> , Depth of forest landscape looking through	27
<i>M. G. Romanovsky</i> , Chronographic changeability of burl-forming populations of pubescens birch	30

FOREST EXPLOITATION

<i>L. V. Korotyaev</i> , Investigation of the density of freshly cut Northern spruce wood	3
<i>M. A. Sennikov</i> , A method of calculating correcting zone coefficients to the norms of expenses of autotruck spares	40
<i>K. A. Balyaev</i> , Investigation of the process of cutting stumps by sawdustless method	45
<i>G. I. Torgounikov, V. Z. Dubinin</i> , Investigation of microwave thermomechanical method of cutting of frozen wood	47
<i>A. P. Eliseev, V. V. Kazantsev</i> , Investigation of the work of sandy foundation reinforced with synthetic materials	51
<i>V. V. Krylov</i> , Studying the dynamic loading partially revolving rotator with fixed grab	54
<i>G. V. Danilov, V. V. Sabov, L. V. Solonitsin</i> , On optimum conditions of logging felling areas with felling-bunching manipulator type machines	57

MECHANICAL TECHNOLOGY AND WOODSCIENCE

<i>B. P. Erykhov, V. I. Skripova</i> , The valuation of lasting structural changings of particle boards	61
<i>E. I. Svetozarova, A. V. Khapin</i> , Determination of elastic constants of laminated wood	63
<i>S. M. Plotnikov</i> , On different thickness of particle briquettes	67
<i>Z. I. Podoinikova</i> , Investigation of some problems of plastic materials' drying kinetics	71
<i>V. V. Ogurtsov</i> , On the problem of effectiveness of grading constructional lumber by strength	74
<i>T. S. Isupova</i> , Stabilization of the effort of tension of a band saw web	76
<i>V. I. Veselkov, B. A. Veselkova</i> , Peculiarities of the influence of band mill sawing pulleys' pitch on stressed condition and stability of band saws	79
<i>V. G. Kulish, G. G. Shekhina, N. S. Belyaev</i> , Calculated-balance of wood when cutting out logs	84

CHEMICAL WOODWORKING

<i>V. M. Khrulev, O. N. Arislanov</i> , Interaction of adhesives with the surface of modified wood when glueing	91
<i>S. S. Sapotnilsky, A. I. Kiprianov</i> , Method of calculation of monosaccharides conversion accounted for hydrodynamical factors of percolation hydrolisis of wood	95

<i>A. I. Pozhitok, M. A. Terpugov.</i> Investigation of the process of curing a decorative coating based on texture paper impregnated with melamineresin	97
<i>Yu. A. Malkov, V. V. Domnitsky, M. R. Menshikova.</i> Comparison of methods of quantitative determination of polysulphides in kraft liquors	100
<i>E. N. Saburov, S. I. Ostashev, A. N. Orekhov, A. L. Bergauz, E. V. Kreinin, I. N. Vlasova.</i> Aerodynamics of a cyclone chamber with side surface in the form of elliptic cylinder	105
<i>V. B. Snopkov, T. V. Sukhaya, T. A. Snopkova.</i> Investigation of defibrator fibres' electrokinetic properties	109

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF PRODUCTION

<i>I. V. Voronin, L. M. Skachkova.</i> On a pasport of forestry enterprise	113
<i>T. S. Lobovikov, L. N. Smirnova.</i> On methodical approach to the modelling and optimization of forest enterprises development	117
<i>B. I. Pavlov.</i> Planning in the sphere of material production	121
<i>E. I. Tsurik.</i> Comparative economic efficiency of technological schemes for coping with wood of small dimensions	123

SHORT REPORTS AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

<i>L. S. Rukosueva, Yu. A. Bova, A. E. Shitova.</i> Mahogany wood heat treatment	129
<i>V. V. Kopylov, A. V. Aleksandrov.</i> The installation for investigating the influence of pulp flow structure on forming paper sheet	130
<i>V. S. Yasinsky, A. V. Kuchin.</i> Volume and cost criteria of estimation of gates for sawing logs	132

CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY

<i>A. R. Rodin, V. V. Gribkov.</i> A valuable book on forest meliorations and zone systems of antierosion measures	134
--	-----

NECROLOGY

<i>A. I. Kiprianov, M. Ya. Zarubin, A. A. Liverovsky, P. P. Polyakov, A. M. Chashin, B. V. Ermolov, S. Ya. Korotow.</i> 1908—1982	135
<i>The workers of Lvov Forest Technical institute and pupils of prof, A. I. Yanson.</i> A. I. Yanson	136
Referates	142

РЕФЕРАТЫ

УДК 630*79.004.17

Интенсификация освоения мощностей лесопромышленного производства. БАРОНЕНКО Н. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 3.

На примере предприятий лесной промышленности приведена методика исследования интенсификации освоения проектных мощностей. Установлены основные факторы влияния и закономерности, вытекающие из специфики лесопромышленного производства. Предложены научно обоснованные рекомендации по ускорению освоения мощностей. Ил. 1. Табл. 1.

УДК 630*533

Моделирование нормативов полноты таежных ельников. ГУСЕВ И. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 7.

Установлена математическая зависимость между максимальной суммой площадей сечения и средней высотой древостоя. Сделан вывод о возможности установления сумм площадей сечения нормальных древостоев статистическим методом. Вычислены математические модели, характеризующие зависимость между параметрами рядов распределения еловых древостоев по абсолютной полноте и средней высотой древостоев. Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*566/.567

К вопросу о стандартизации таблиц хода роста насаждений. ДАВИДОВ М. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 10.

Выявлены недостатки таблиц хода роста дубовых древостоев, исключающие возможность их применения в отдельных географических районах, например в СССР. Рекомендуется составление таких нормативов для учета лесного фонда, которые будут базироваться на обобщении однородных материалов, с учетом особенностей роста исследуемых древостоев. Табл. 2. Библиогр. список: 13 назв.

УДК 581.821.2

Особенности анатомического строения коры некоторых сосновых в связи с условиями произрастания. ЕРЕМИН В. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 14.

Изучено анатомическое строение коры сосны обыкновенной, ели обыкновенной и ели восточной, произрастающих в разных условиях освещения. Установлено влияние различной степени освещенности на количественную характеристику элементов коры. Показано, что экологические факторы вызывают изменения в рамках признаков, закрепленных наследственно. Табл. 2. Библиогр. список: 23 назв.

УДК 630*566 (571.51)

Ход роста сосновых молодняков лиственничных на севере Красноярского края. ГОРДИНА Н. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 18.

Охарактеризована возрастная динамика молодняков сосны в наиболее распространенной группе типов леса — сосняках лиственничных левобережья среднего течения Енисея. Табл. 2. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 630*232.43

Влияние биологической мелиорации на комплексную продуктивность еловых молодняков. БЕРЕГОВА Т. С., ЛАХТАНОВА Л. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 21.

Излагаются результаты исследования длительного влияния многолетнего люпина на повышение продуктивности стволового запаса древесины ели и березы, возобновившейся естественно в еловых культурах. Приводятся данные о влиянии люпина на фракционный состав фитомассы модельных деревьев. Табл. 2. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 581.522.4: 632.111.5

Сравнительная морозостойкость некоторых древесных интродуцентов западных областей УССР. ТЕРМЕНА В. К., МЕЦАН В. В., САЛАНДАЕВ А. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 24.

Изучена морозостойкость 45 видов древесных экзотов. Разность показателей минимальной и потенциальной морозостойкости может служить критерием для возможностей адаптации древесных растений к минимальным значениям температуры. Табл. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*627.3: 630*652.5

Глубина просматриваемости лесных ландшафтов. ЗЕЛЕНСКИЙ Н. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 27.

Приведены результаты исследования видимости в лесных насаждениях западных областей Украины и рекомендованы формулы, позволяющие определять с точностью 10—15% их просматриваемость на основании материалов ландшафтной таксации. Табл. 3. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 630*165.5

Хронографическая изменчивость напочвенных популяций березы пушистой. РОМАНОВСКИЙ М. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 30.

Отмечены достоверные различия встречаемости напочвенной формы березы пушистой в материнском древостое и в подросте, в отдельных поколениях разновозрастных березняков. Колебания встречаемости связаны с изменениями направления ювенильного отбора в ходе климатических циклов. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 630*812

Исследование плотности свежесрубленной древесины северной ели. КОРОТЯЕВ Л. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 35.

Изложены результаты экспериментальных исследований плотности древесины ели, приведены закономерности ее изменения по длине стволов и ступеням их толщины и опытные значения, необходимые для расчета силовых и рейсовых нагрузок на лесосечные и лесотранспортные машины. Ил. 1. Табл. 5. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 674.093: 621.86/87

Методика расчета нормирующих зональных коэффициентов к нормам расхода запасных частей автолесовозов. СЕННИКОВ М. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 40.

Разработана методика расчета корректирующих зональных коэффициентов, позволяющих нормировать потребность запасных частей для различных климатических зон эксплуатации автолесовозов. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 621.91.071

Исследование процесса разделки пней ножом бесстружечного резания. БЕЛЫЕВ К. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 45.

Приведены результаты исследований по перерезанию образцов пнейвой древесины ножом бесстружечного резания. Установлены экспериментальные зависимости силы резания от радиуса лезвия ножа, бокового зазора между ножом и опорой, поперечного сечения корня. Определены удельные сопротивления резанию по передней и боковой граням ножа. Ил. 1. Табл. 1.

УДК 674.023:537-96

Исследование СВЧ термомеханического способа резания мерзлой древесины. ТОРГОВНИКОВ Г. И., ДУБИНИН В. З. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 47.

Изложена сущность сверхчастотного термомеханического способа резания мерзлой древесины, приведены результаты исследования температурного поля, создаваемого в древесине ножом-излучателем при СВЧ мощности 1,25—2,5 кВт на частоте 2,4 ГГц. Установлено, что усилие резания мерзлой древесины при -20°C снижается на 20—36 %, зона поврежденной древесины уменьшается с 450 мм до 40—60 мм. Ил. 4.

УДК 625.731

Исследование работы песчаного основания, армированного неткаными синтетическими материалами. ЕЛИСЕЕВ А. П., КАЗАНЦЕВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 51.

Изложены результаты лабораторных исследований по определению влияния материала «дорнит Ф-1» и нетканого клееного полотна на развитие пластических деформаций, увеличение прочности и несущей способности однородного песчаного грунта. Ил. 3. Табл. 1.

УДК 630*377:621.86.063.2

Исследование динамической нагруженности неполноповоротного ротатора с жестким подвесом грейфера. КРЫЛОВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 54.

Изложены современные методы проведения и обработки полнофакторного эксперимента с неполноповоротным ротатором. Определены основные динамические характеристики ротатора. Предложен графический метод определения характеристик ротатора по линеаризованной эпюр-номограмме. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*36

Об оптимальном режиме разработки лесосек валочно-пакетирующими машинами манипуляторного типа. ДАНИЛОВ Г. В., САВОВ В. В., СОЛОНИЦЫН Л. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 57.

Рассматривается вопрос определения оптимальных расстояний между соседними стоянками и ходами при освоении лесосек валочно-пакетирующими машинами манипуляторного типа. Ил. 2.

УДК 674.815-41

Оценка долговременных структурных изменений древесностружечных плит. ЕРЫХОВ В. П., СКРИПОВА В. И. Изв.

высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 61.

В статье показано, что более чувствительная характеристика структуры древесностружечных плит по сравнению с модулем сдвига и пределом прочности на изгиб — добротность, определяемая резонансным методом крутильных колебаний. Измерения вязкоупругих параметров на образцах проводили в течение 18 мес их хранения при нормальных условиях. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 539.32:674-419.004.14

Определение упругих констант клееной древесины. СВЕТОЗАРОВА Е. И., ХАПИН А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 63.

Обоснована расчетная схема упругой симметрии клееной древесины как трансверсально изотропного материала. Приведены формулы для определения осредненных значений упругих констант клееной древесины исходя из соответствующих характеристик цельной древесины. Ил. 2. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 674.815-41.001

О разнотолщинности древесностружечного брикета. ПЛОТНИКОВ С. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 67.

Рассматривается влияние погрешностей синхронизации скоростей верхней и нижней лент ленточно-валкового пресса для подпрессовки, угла захода стружечного ковра в пресс и прогиба верхней и нижней лент пресса на разнотолщинность и неравномерность плотности стружечного брикета. Ил. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 674.047.001.2

Изучение некоторых вопросов кинетики сушки пластинок. ПОДОЙНИКОВА З. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 71.

В статье приведены данные о движущих силах влагопереноса при сушке лигно-углеводных древесных пластинок из лиственничной стружки. Вследствие невысокой начальной влажности пластинок сушка их происходит, вероятно, за счет градиента парциального давления пара и за счет градиента влажности по толщине пластика. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 674.09-791.8

К вопросу об эффективности сортировки конструкционных пиломатериалов по прочности. ОГУРЦОВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 74.

Представлены уравнения и графики, позволяющие сравнивать различные методы измерения прочности и оценивать целесообразность мероприятий, направленных на повышение точности измерения прочности. Ил. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 674.053:621.935

Стабилизация усилия натяжения полотна ленточной пилы. ИСУПОВА Т. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 76.

В статье дано теоретическое обоснование одного из направлений развития механизма резания вертикального ленточнопильного станка, позволяющего эффективно эксплуатировать рычажно-грузовой механизм натяжения. Ил. 1.

УДК 674.053:621.935

Особенности влияния наклона пильных шкивов ленточнопильных станков на напряженное состояние и устойчивость

ленточных пил. ВЕСЕЛКОВ В. И., ВЕСЕЛКОВА Б. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 79.

Рассматриваются результаты экспериментальных и теоретических исследований влияния наклона пильных шкивов ленточнопильных станков на напряженное состояние, поперечную жесткость и устойчивость плоской формы изгиба ленточных пил. Анализ результатов исследований позволил установить, что наклон пильных шкивов ленточнопильных станков уменьшает работоспособность ленточных пил и основное назначение механизма наклона пильных шкивов состоит в компенсации несовершенства напряженного состояния ленточных пил, обусловленных их подготовкой. Ил. 4. Библиогр. список: 9 назв.

674.09

Расчетный баланс древесины при раскрое бревен. КУЛИШ В. Г., ШЕХИНА Г. Г., БЕЛЯЕВ Н. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 84.

В статье приведены расчетные формулы для определения объемов обрезных и необрезных пиломатериалов, опилок и других составляющих баланса при раскрое бревен. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*824.86

Взаимодействие клеев с поверхностью модифицированной древесины при склеивании. ХРУЛЕВ В. М., АРИСЛАНОВ О. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 91.

На основе анализа физико-химических свойств натуральной, модифицированной с отвержденным и недовтержденным модификаторами древесины исследовано взаимодействие клеев со склеиваемой поверхностью древесины. Установлено, что при использовании традиционных клеев для древесины более прочное склеивание можно ожидать в том случае, когда склеиваемая поверхность содержит недовтержденный модификатор. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 547.455:630*863.001.57

Метод расчета потерь моносахаридов за счет гидродинамических факторов при перколяционном гидролизе древесины. САПОТНИЦКИЙ Е. С., КИПРИАНОВ А. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 95.

Предложен метод расчета потерь моносахаридов за счет неидеальности структуры потоков, фильтрующихся через слой гидролизующего материала. Метод позволяет учесть, как на кинетику распада сахара влияют продольное перемешивание жидкой фазы и поперечная неравномерность скоростей. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 674.815-41.001.5

Исследование процесса отверждения декоративного покрытия на основе текстурной бумаги, пропитанной меламиновой смолой. ПОЖИТОК А. И., ТЕРПУГОВ М. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 97.

Разработана методика экспериментального исследования процесса отверждения бумажно-смоляного покрытия, основанная на анализе газообразных продуктов реакции поликонденсации. Результаты исследований ламината на основе смолы СПМФ-4 аппроксимированы аналитическими зависимостями, которые могут быть использованы при оптимизации процесса ламинирования. Ил. 3. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 543:546.22

Сравнение методов количественного определения полисульфидов в щелонах сульфат-целлюлозного производства. МАЛКОВ Ю. А., ДОМНИЦКИЙ В. В., МЕНЬШИКОВА М. Р. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 100.

Сравнены методы количественного анализа полисульфидной серы в растворах ацидиметрического титрования, спектрофотометрии и прямой полярографии. Приведены коэффициенты вариации сравниваемых методов, методики выполнения анализов. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 536.244.45

Аэродинамика циклонной камеры с боковой поверхностью в форме эллиптического цилиндра. САВУРОВ Э. Н., ОСТАШЕВ С. И., ОРЕХОВ А. Н., БЕРГАУЗ А. Л., КРЕЙНИН Е. В., ВЛАСОВА И. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 105.

Изложены результаты исследования аэродинамики циклонной камеры с боковой поверхностью в форме эллиптического цилиндра на ее аэродинамические характеристики. Установлена предельная целесообразная величина сжатия рабочего объема, а также граница автомодельности течения. Предложена методика определения аэродинамических данных устройств и рекомендованы расчетные зависимости для их нахождения. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 674.817-41

Исследование электрокинетических свойств дефибраторных волокон. СНОП-КОВ В. Б., СУХАЯ Т. В., СНОПКОВА Т. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 109.

Определен электрокинетический потенциал дефибраторных волокон древесины сосны, ели, березы и осины. Изучено влияние на его величину размеров волокон, активной кислотности среды, концентрации электролитов и продуктов термической деструкции древесины. Установлено, что кислая среда, минеральные соли и продукты деструкции древесины уменьшают отрицательную величину электрокинетического потенциала. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*64

О паспорте лесохозяйственного предприятия. ВОРОНИН И. В., СКАЧКОВА Л. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 113.

Рассматривается возможность совершенствования паспорта лесохозяйственного предприятия путем включения в него дополнительных показателей, характеризующих использование главных средств лесохозяйственного производства и его конечные результаты. Табл. 4. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*79.001.57

О методическом подходе к проблеме моделирования и оптимизации процессов развития лесных предприятий. ЛОБОВИКОВ Т. С., СМЕРНОВА Л. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 117.

Рассмотрены вопросы методики моделирования и оптимизации объемно-временных параметров развития лесных предприятий. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 001.2:630*79

Проектирование в сфере материального производства. ПАВЛОВ В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 121.

Рассмотрена связь проектирования с планированием народного хозяйства, строительством и эксплуатацией вновь введенных производственных мощностей. Ил. 1.

УДК 630*83

Сравнительная экономическая эффективность технологических схем освоения маломерной древесины. ЦУРИК Е. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 123.

На основе рассчитанных технико-экономических показателей трудоемкости, себестоимости и приведенных затрат оцениваются различные варианты технологии производства и поставки потребителям технологической щепы и тонкомерных балансов из маломерной древесины от рубок ухода за лесом в лесхозах УССР. Отмечается, что наиболее эффективны технологические схемы с применением на вывозке этих видов продукции большегрузных автопоездов и агрегатных автомашин. Ил. 1. Табл. 5. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 630*812

Тепловая обработка древесины красного дерева. РУКОСУЕВА Л. С., БОБА Ю. А., ШИТОВА А. Е. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 129.

В статье приведены экспериментальные исследования напряженного состояния древесины красного дерева, идущего для изготовления строганого шпона. Отмечено влияние параметров агента обработки и продолжительности ее воздействия, а также условий хранения на некоторые свойства древесины. Ил. 1.

УДК 676.2.052.51

Установка для исследования влияния структуры потока бумажной массы на формирование бумажного полотна. КОНЫЛОВ В. В., АЛЕКСАНДРОВ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 130.

Изложены некоторые результаты анализа структуры бумажной массы в напорном ящике и на сеточном столе. Предложена схема установки для исследования структуры потока бумажной массы. На основе схемы создана экспериментальная лабораторная установка для исследования вопросов структурообразования потока волокнистой суспензии в напорном устройстве напорного ящика и на сеточном столе. Ил. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 674.093.6

Объемный и стоимостный критерии оценки поставок на распиловку бревен. ЯСИНСКИЙ В. С., КУЧИН А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 132.

В статье рассмотрено несоответствие объемного и стоимостного выходов пиломатериалов при расчете поставок по объемному и стоимостному критериям в условиях действия новых цен на лесопроизводство (срок введения с 1 января 1982 г.). Ил. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 631.6 (049.3)

Ценная книга по лесным мелиорациям и зональным системам противозерозионных мероприятий. РОДИН А. Р., ГРИБКОВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 134.