

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

3

1986

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



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

Ответственный секретарь А. И. Кольцова.

«Лесной журнал» публикует научные статьи по всем отраслям лесного дела, сообщения о внедрении законченных исследований в производство, о передовом опыте в лесном хозяйстве и лесной промышленности, информации о научной жизни высших учебных заведений. Предназначается для научных работников, аспирантов, инженеров лесного хозяйства и лесной промышленности, преподавателей вузов и техникумов, студентов старших курсов лесотехнических институтов. Журнал издается с 1957 года. Выходит 6 раз в год.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 3

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

Сдано в набор 13.3.86. Подписано в печать 18.06.86. Сл. 00425
Форм. бум. 70×108¹/₁₆. Гарнитура литературная. Печать высокая.
Усл. печ. л. 12,95. Уч.-изд. л. 15,38. Тираж 1720 экз. Заказ 3631. Цена 1 р. 40 к.
Архангельский ордена Трудового Красного Знамени лесотехнический институт
им. В. В. Куйбышева.

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

Типография издательства «Правда Севера», 163002, г. Архангельск, пр. Новгородский, 32.

ЗАДАЧИ ВУЗОВСКОЙ НАУКИ

Работники лесной высшей школы активно включились в реализацию решений XXVII съезда КПСС. В них определена важная роль вузовской науки в деле резкого повышения темпов научно-технического развития нашего общества. В двенадцатой пятилетке и дальнейшей перспективе необходимо существенно улучшить использование научного потенциала вузов, добиться значительного повышения его роли в развитии народного хозяйства.

Указания партии, касающиеся науки в высшей школе, носят вполне конкретный характер: вузы должны увеличить объемы фундаментальных исследований вдвое, а конструкторско-технологических и опытно-экспериментальных — в три-четыре раза, резко повысить их результативность.

Для решения этой задачи требуется перестройка и реорганизация всей научно-исследовательской работы. Должна измениться роль НИР в жизни вузов, она должна стать средством решения важных народно-хозяйственных задач. При этом следует ориентироваться на крутое повышение ответственности профессорско-преподавательского состава и работников научных секторов, проблемных и отраслевых лабораторий за результаты своего научного труда. Только при этих условиях вузы станут едиными учебно-научно-воспитательными центрами.

С возрастанием роли научно-исследовательской работы в жизни вузовского коллектива необходимо совершенствовать систему управления научной деятельностью профессорско-преподавательского состава и научных работников, а также саму организацию НИР. Это укрепление административно-управленческого персонала научно-исследовательской части институтов, совершенствование системы планирования, экономического стимулирования научных исследований и особенно улучшение внедрения полученных результатов в народное хозяйство.

В современных условиях перспективны программно-целевые методы планирования научных исследований. Особый смысл приобретают комплексные программы, сочетающие в себе все стадии и формы научной работы: фундаментальные, поисковые и прикладные исследования, опытно-конструкторские разработки и изготовление образцов изделий. Основные направления НИР вузов надо тесно связать с интересами народного хозяйства, с подготовкой инженерных кадров, скоординировать с планами АН СССР, ГКНТ, отраслевых министерств. В тематических планах вузов должны найти отражение и занять важное место вопросы повышения производительности труда, комплексной механизации, механизации, автоматизации, роботизации производства, снижения удельных материальных и топливно-энергетических затрат, охраны окружающей среды.

Важное значение, с точки зрения совершенствования организации НИР в вузе, имеет концентрация сил ученых на разработке крупных проблем, внедрение которых в народное хозяйство предопределяет интенсивность развития научно-технического прогресса целых отраслей. Это мероприятие требует проведения определенной организационной работы на кафедрах, факультетах, а в некоторых случаях и в рамках вуза. Ведущую роль в этой работе должны сыграть наиболее авторитетные и опытные ученые институтов, которые могли бы возглавить творческие коллективы, имеют тесную связь с предприятиями отрасли.

Исключительно важное значение приобретает вопрос об укреплении связи научно-исследовательской деятельности вузов с производством. При этом должна получить развитие такая форма сотрудничества с промышленными предприятиями, как комплексные договоры о творческом сотрудничестве. Способствовать решению вопроса будет образование филиалов кафедр вузов на предприятиях, базовых кафедр. Создание таких кафедр позволит более целенаправленно вести и научные исследования, и учебный процесс, упростить и ускорить процесс внедрения законченных научных разработок в производство. Студенты, обучающиеся на таких кафедрах, имеют возможность выполнять реальные курсовые и дипломные проекты, получают навыки научных исследований, а сама подготовка студентов приобретает целевой характер.

Требует большого внимания и совершенствования в организационном смысле работа по внедрению результатов завершенных НИР в народное хозяйство. Именно этим, в конечном счете, определяется наш вклад в научно-технический прогресс. В штаты научно-исследовательских секторов и частей вузов следует ввести работников, специализирующихся на вопросах внедрения НИР и совместно с исполнителями тем отвечающих за реализацию соответствующих планов. Одновременно в институтах должны прорабатываться вопросы использования результатов законченных НИР не только на предприятии заказчика, но и на других предприятиях и в смежных отраслях народного хозяйства. В реализации завершенных разработок свою роль должны сыграть советы по содействию научно-техническому прогрессу.

Важным условием повышения эффективности использования научного потенциала вузов является сближение вузовской, отраслевой и академической науки, преодоление имеющейся между ними разобщенности. Этот процесс может включать согласование тематики исследований, объединение усилий для решения крупных проблем, совместное использование уникального оборудования и т. п.

В деле повышения эффективности вузовской науки, использования ее научного потенциала необходимо проведение целого комплекса мероприятий: принять энергичные меры для развития материальной базы, особенно для оснащения своих научных подразделений вычислительной техникой, развития и укрепления конструкторско-технологической и опытно-производственной базы, всемерно активизировать изобретательскую и рационализаторскую деятельность сотрудников и т. д.

В документе для всенародного обсуждения — проекте ЦК КПСС «Основные направления перестройки высшего и среднего специального образования в стране» всемерное развитие вузовской науки рассматривается как основа улучшения подготовки специалистов и важный резерв ускорения научно-технического прогресса. Намечен ряд принципиально новых положений и подходов: развитие хоздоговорных НИР по крупным проблемам на основе долгосрочных комплексных договоров между органами управления высшей школы и отраслевыми министерствами, кадровое сопровождение со стороны вузов для внедрения законченных исследований в производство, усиление экономического стимулирования НИР путем образования плановых накоплений и др. Эти меры, несомненно, встретят горячую поддержку ученых вузов. Со своей стороны, в ходе обсуждения документа научная общественность высшей школы несомненно выдвинет и другие предложения.

Лесная вузовская наука готовится сделать новый крупный шаг вперед!

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*232.311.3

О ПУТЯХ СОЗДАНИЯ СЕМЕННОЙ БАЗЫ
ЛИСТВЕННИЦЫ ПОЛЬСКОЙ В ПОДМОСКОВЬЕ

А. В. ЧУДНЫЙ, М. Н. НОВИКОВ, С. В. ШУВАЛОВ

Московский лесотехнический институт

Лиственница польская — *Larix polonica* Racib. (*L. decidua* Mill. × *L. sibirica* Ledeb.) вне ареала может проявлять высокую жизнеспособность и продуктивность. Так, в Подмосковье (Учинский леспаркхоз) в культурах 35 лет запас стволовой древесины колебался (в зависимости от происхождения семян) от 207,0 до 285,0 м³ на 1 га. Культуры заложены в 1952 г. А. С. Яблоковым и М. И. Докучаевой из семян, заготовленных в насаждениях близ городов Скаржиско-Каменна, Мелец и Гура Хельмова (ПНР). Лиственницу смешивали с елью европейской куртинами размером 10 × 10 м; размещение растений в куртине 1 × 1,5 м; почва среднесуглинистая, хорошо дренированная.

Наряду с высокой продуктивностью, для этих культур характерна весьма значительная дифференциация деревьев по форме стволов. К 35 годам деревьев с совершенно прямым стволом было всего 20—25 %. Эти деревья отличались и наибольшими размерами: их средний диаметр варьировал от 22,6 до 26,2 см, средняя высота — от 18,4 до 22,6 м. Остальную часть древостоя составляли деревья менее крупные с различными, в том числе и весьма значительными деформациями ствола.

Из приведенных данных можно заключить, что массовое разведение лиственницы польской в условиях Клинско-Дмитровской гряды перспективно. При этом целесообразно улучшить качественный состав создаваемых культур за счет увеличения в них прямоствольных деревьев. Этого можно достичь используя в лесокультурном процессе семена, получаемые при переопылении деревьев, оказавшихся лучшими в зоне интродукции. Такая ситуация создается только на объектах постоянной семенной базы. Их закладка возможна при соблюдении двух важных условий: если прямизна ствола наследуется и если плюсовые деревья характеризуются нормальным течением репродуктивного процесса и образуют жизнеспособные семена.

Наследуемость прямизны ствола у видов семейства *Pinaceae* установлена экспериментально: показатель наследуемости в широком смысле (H^2) колеблется в пределах от 0,29 до 0,47 ([1—4] и др.).

Для характеристики особенностей репродуктивного процесса нами было изучено качество шишек и семян отдельно для деревьев разных селекционных категорий (см. таблицу).

Из таблицы видно, что качество шишек и семян варьирует весьма значительно, причем вне связи с селекционной категорией дерева. Среди плюсовых встречаются деревья, продуцирующие семенной материал как высокого, так и низкого качества. Так, если плюсовые деревья № 3 и 7 образуют хорошо развитые шишки с высоким выходом семян, то дерево № 5 и особенно № 6 отличается низкими значениями этих показателей.

Качество семян в целом для всей исследованной группы деревьев невысокое: энергия прорастания колеблется от 0 до 26 %, всхожесть —

Характеристика шишек и семян лиственницы польской в культурах 35 лет.
Учуский леспархоз Московской области. Урожай 1984 г.

Показатель	Селекционная категория и № дерева							Нормальные средние	Минусовые
	Плюсовые								
	1	2	3	4	5	6	7		
Балл плодородия (по А. А. Корчагину)	3	5	3	1	1	1	2	2	2
Шишки									
Длина шишек, мм									
\bar{x}	25,7	26,6	27,3	26,1	24,6	18,0	25,7	27,8	30,2
lim	24—28	23—31	25—30	25—27	20—31	15—21	23—28	22—33	28—33
V	7,6	8,9	7,7	2,8	17,8	16,3	5,8	11,4	4,4
Масса шишки в воздушно-сухом состоянии, г									
\bar{x}	2,0	2,1	2,2	1,9	1,6	0,7	2,2	2,1	2,3
lim	1,5—2,6	1,6—2,8	1,5—2,7	1,6—2,2	1,3—2,4	0,4—0,9	1,6—2,9	1,1—2,7	1,9—2,7
V	17,7	25,0	20,1	9,7	29,9	39,3	16,3	31,3	11,6
Число семян на шишку, шт.									
\bar{x}	26,6	45,0	24,5	14,7	11,6	9,3	45,0	15,0	29,6
lim	10—49	9—91	1—63	0—56	0—24	4—13	21—72	0—56	2—55
V	47,6	60,2	71,1	124,6	86,7	41,6	31,2	116,1	53,5
Семена									
Выход семян, %	4,4	6,8	3,5	1,7	2,8	4,0	8,4	3,7	6,7
Масса 1000 семян, г	4,57	3,58	5,13	3,73	3,64	2,7	5,34	4,52	5,60
Энергия прорастания за 7 дн, %	8	8	26	2	3	0	2	11	20
Всхожесть за 25 дн, %	16	20	44	33	7	5	59	16	56
Непроросшие: загнившие	2	—	—	4	—	3	2	1	3
пустые	82	80	44	51	49	76	30	81	41
поврежденные вредителями	—	—	12	12	41	16	9	2	—

Примечание. 1. Характеристика нормальных средних и минусовых деревьев представляется собой среднее значение для трех деревьев каждой категории. 2. \bar{x} — среднее арифметическое; lim — минимум и максимум в значениях показателя; V — коэффициент вариации.

от 5 до 59 %. Особенно низки значения этих важных показателей у деревьев № 5 и 6: энергия прорастания — соответственно 0 и 3 %, всхожесть — 5 и 7 %. Низкое качество семян в исследованных культурах обусловлено двумя причинами: 1) неблагоприятным пыльцевым режимом вследствие многоярусного расположения деревьев как самой лиственницы, так и ели (отмечено, что при обилии пыльцы лиственница европейская, биологические свойства которой во многом сходны с лиственницей польской, продуцирует семена со всхожестью около 90 %); 2) значительным повреждением шишек и семян лиственничной мухой (*Lasiomta laricicola* Karl.), доля поврежденных деревьев составляет около 70 %.

По итогам проведенного исследования можно заключить, что для разведения лиственницы польской в условиях Клинско-Дмитровской гряды следует создавать объекты постоянной семенной базы массовым размножением лучших фенотипов, выделенных в районе интродукции.

Высокое значение показателя наследуемости (H^2) прямоствольности указывает на то, что предпочтение следует оказывать созданию клоновых плантаций.

В число критериев, которыми руководствуются при выделении плюсовых деревьев, кроме размеров и качества ствола, формы кроны следует добавить показатели, характеризующие особенности репродуктивной деятельности: балл плодоношения, соотношение и синхронность развития макро- и микростробилов.

Необходимо также предусмотреть защиту деревьев от вредителей шишек и семян.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Barber J. C. Inherent variation among slash pine progenies at the idacason callaway foundation.— U. S. Forest Serv. [USDA] Res. Pap. SE-10, 1964, p. 90.
 [2]. Gansel Ch. R. Inheritance of stem and branch characters in slash pine and relation to gum yield.— Eighth South. Conf. Forest Tree Improv. Proc., 1966, p. 63—67.
 [3]. Mergen F. Inheritance of deformities in slash pine.— South. Lumberman, 190 (2370), 1955, p. 30—32. [4]. Nikles D. G. Progeny tests of slash pine (*Pinus elliotii* Engelm.) in Queensland, Australia.— Eighth South Conf. Forest Tree Improv. Proc., 1966, p. 112—121.

Поступила 5 апреля 1985 г.

УДК 630*56 : 681.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ ХОДА РОСТА ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ

М. М. МИХАЙЛОВ

Марийский политехнический институт

При математическом моделировании хода роста обычно используют самые разнообразные уравнения, даже при описании динамики одного и того же таксационного показателя. Это создает определенные трудности в достижении однозначной оценки изучаемого процесса. Например, А. А. Макаренко и А. И. Колтунова [2] при моделировании динамики сосняков Северного Казахстана использовали три различных уравнения. Математическая оценка наиболее распространенных функций для выражения роста древостоев содержится в работах Н. Н. Свалова [7, 8]. Тенденция к использованию разных уравнений стала особенно заметной после выхода в свет работы Ф. Корсуня [10], в которой он выступил с отрицанием самой возможности существования закона роста для всех таксационных показателей. Однако, несмотря на это категоричное выступление, стремление исследователей к рациональному (однозначному) решению проблемы моделирования хода роста не прекратилось. В последнее время было предложено несколько однозначных методических решений, из которых самым простым, на наш взгляд, является предложение Н. Я. Саликова [4, 5]. Ниже излагается его методика и результаты ее апробации на примере таблиц динамики таксационных показателей семенных дубовых древостоев типа леса дубрава кленово-липовая.

По методике Н. Я. Саликова, моделирование хода роста всех таксационных показателей осуществляли на базе единой математической модели:

$$y = m_y \left(1 - 2^{-\frac{A}{T}} \right)^{k_y}, \quad (1)$$

где y — текущее значение таксационного показателя;
 A — возраст древостоя, лет;
 T — период роста древостоя;
 m_y — предельное (конечное) значение признака y ;
 k_y — безразмерная константа.

Данная модель представляет собой трансформированный закон роста Митччерлиха [11].

Моделирование выполняли в два этапа. На первом этапе определяли параметр T для конкретного древостоя (древостоев). Его подбирали методом наименьших квадратов по уравнению (1) регрессии запаса на возраст A при фиксированном $k_M = 2,0$, т. е.:

$$T = - \frac{A \ln 2}{\ln \left(1 - \sqrt{\frac{M}{E}} \right)}, \quad (2)$$

где M — текущий запас древостоя (стволовой древесины);
 E — предельное (конечное) значение запаса M .

Значение коэффициента k принимали равным 2 соответственно теоретическому числу обобщенных факторов роста, под которыми имеют в виду среду и наследственность. Теоретическое значение этого коэффициента подтверждено специальным исследованием [3].

На втором этапе определяли динамику всех таксационных показателей при фиксированном для данного древостоя значении параметра T . Параметры модели определяли методом наименьших квадратов.

Все вычисления выполняли на ЭВМ ЕС. Значение параметра T подбирали методом наименьших квадратов по программе KIS-6, имеющейся в ВЦ ВНИИЛМа. Параметры m_y и k_y можно вычислять по стандартным программам, например RECORM.

Исходным материалом для моделирования хода роста древостоев могут служить данные таксационных пробных площадей, заложенных на ход роста. Нами были использованы данные наших таблиц хода роста семенных дубовых насаждений типа леса дубняк кленово-липовый, построенных по методу ЦНИИЛХ [9].

В результате регрессионного анализа динамики запасов по программе KIS-6 для данного типа леса получено значение $T = 30$ лет.

Подставив найденное значение T

в выражение $1 - 2^{-\frac{A}{T}}$, получили постоянные роста для таблицы хода роста исследуемого естественного ряда древостоев. В последующем регрессионном анализе связи каждого таксационного показателя (высоты H , диаметра D , числа стволов N , суммы площадей сечений деревьев G , видового числа F и запаса древостоев M) с постоянными роста, выполненном по уравнению:

$$\ln y = \ln m_y + k \ln \left(1 - 2^{-\frac{A}{T}} \right), \quad (3)$$

были определены значения параметров модели. Параметры и статистические оценки модели хода роста дубовых древостоев данного типа леса приведены в таблице.

Параметры и статистические оценки модели хода роста дубовых древостоев

Таксационный признак	Параметры модели и их оценки			
	m_y	k_y	R	S
H	28,3	1,33	0,999	0,5
D	53,8	2,37	0,994	2,0
N	156	-3,77	0,990	2,4
G	35,4	0,97	0,999	0,3
F	0,472	-0,19	0,985	1,3
M	473	2,11	0,999	0,4

Примечание. R — коэффициент множественной корреляции; S — стандартная ошибка среднего значения, %.

Надежность единой модели (1) и достаточно высокая аппроксимационная эффективность ее подтверждаются высокими значениями коэффициента множественной корреляции, малыми значениями стандартной ошибки среднего.

Выравнивание исходных данных может быть выполнено более точно по функциям В. Н. Дракина и Д. И. Вуевского [1], Ф. Корсуна [10], предложением Н. Н. Свалова [6]. Метод Н. Я. Саликова по сравнению с ними несколько снижает аппроксимационную точность модели, но зато, как видим, дает возможность проще описывать ход роста древостоев естественного ряда в целом. В этом заключается главная ценность метода. Он может быть рекомендован для практического применения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Дракин В. Н., Вуевский Д. И. Новая формула хода роста древостоев по высоте и диаметру и ее применение к исследованию зависимости между высотой и диаметром.— Зап. Белорус. лесотехн. ин-та. Минск: Гос. изд-во Белоруссии, 1940, с. 3—37. [2]. Макаренко А. А., Колтунова А. И. Опыт моделирования динамики древостоев.— Вестн. с.-х. наук Казахстана, 1979, № 11, с. 79—81. [3]. Саликов Н. Я. К обоснованию модели роста древостоев.— В кн.: Лесоустройство и лесная таксация. М.: ВНИИЛМ, 1981, с. 48—50 (Сб. науч. тр.). [4]. Саликов Н. Я. Определение роста древостоев с помощью количественного показателя.— Науч.-техн. реф. сб. М.: ЦБНТИлес, 1982, № 4, с. 6—7. [5]. Саликов Н. Я. Методические указания по определению нормативов полноты древостоев.— М.: ВНИИЛМ, 1983.— 20 с. [6]. Свалов Н. Н. Вариационная статистика.— М.: Лесн. пром-сть, 1977.— 176 с. [7]. Свалов Н. Н. Прогнозирование роста древостоев.— В кн.: Лесоведение и лесоводство. Т. 2. Методы учета и прогноза лесных ресурсов. М., 1978, с. 110—197 (Итоги науки и техники/ ВИНТИ). [8]. Свалов Н. Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования.— М.: Лесн. пром-сть, 1979.— 216 с. [9]. ЦНИИЛХ. Вопросы лесной таксации.— Сб. тр. Л., 1937. [10]. Korsun F. Zakon Vzrastu.— Lesnicka práce, 1950, roe. 29, с. 319—332. [11]. Mitscherlich A. Das Gesetz des Pflanzenwachstums.— Landwirtsch. Jb. Z. für wissenschaftliche Landwirtschaft, 1919, 53, с. 167—182.

Поступила 15 марта 1985 г.

УДК 630*552

ВОЗРАСТНОЕ СТРОЕНИЕ ЕЛЬНИКОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА*

С. В. ЯРОСЛАВЦЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Еловые насаждения Крайнего Севера Архангельской области и Коми АССР представляют собой естественные девственные леса, почти не затронутые хозяйственной деятельностью человека. Познание возрастного строения этих древостоев позволит более объективно подходить к вопросам таксации, проектированию и осуществлению лесохозяйственных мероприятий, способствующих созданию устойчивых насаждений.

Исследования [1, 2, 7, 8, 12, 15, 17] возрастной структуры ельников северо- и среднетаежной подзон тайги указывают на большую распространенность разновозрастных древостоев. И. И. Гусев [10] отмечает, что с продвижением с юга на север в пределах Европейского Севера доля разновозрастных ельников уменьшается, а площади условно разновозрастных и разновозрастных увеличиваются.

В. Н. Валяев [4], изучая ельники долгомошные Мезенского района, установил, что они разновозрастны и представлены рядом поколений. А. А. Корчагин [15] считает, что девственные леса всегда разновозраст-

* Работа выполнена под руководством д-ра с.-х. наук, проф. И. И. Гусева.

Таблица 1
Распределение деревьев по классам возраста на пробных площадях

Номер пробной площади	Число деревьев по 20-летним классам возраста													Итого			
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI		XVII		
1	3	4	13	15	2	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	37
2	1	5	6	2	4	3	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	28
3	2	3	7	10	4	4	4	7	1	1	1	1	1	1	1	1	35
4	2	2	5	9	1	2	2	3	5	1	1	1	1	1	1	1	32
5	2	2	2	1	1	3	4	1	2	1	1	1	1	1	1	1	21
6	2	2	5	13	12	4	10	6	4	2	1	1	1	1	1	1	24
7	2	2	4	8	16	10	7	4	5	2	1	1	1	1	1	1	41
8	2	2	1	2	3	10	7	4	2	2	3	2	1	1	1	1	46
9	2	2	1	2	16	10	10	4	6	2	2	2	2	1	1	1	39
10	2	2	2	3	4	7	5	5	9	6	6	6	2	1	1	1	25
11	2	2	2	1	6	11	5	6	10	3	5	5	1	1	1	1	25
12	2	2	2	3	6	7	11	8	9	3	3	3	1	1	1	1	38
13	3	2	2	3	3	7	7	3	3	1	1	1	1	1	1	1	27
14	3	2	2	3	4	4	3	8	9	3	3	3	1	1	1	1	36
15	3	2	2	3	16	7	11	3	1	1	1	1	1	1	1	1	25
16	3	1	2	3	11	4	2	4	2	1	1	1	1	1	1	1	33
17	3	1	1	4	1	2	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	22
18	3	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	24
19	3	6	5	1	1	1	29	24	1	1	1	1	4	1	1	1	13
20	3	3	12	15	36	29	29	24	11	14	16	8	2	1	1	1	15
21	5	3	13	18	33	38	29	22	22	15	15	4	4	1	1	1	184
22	15	19	23	23	24	30	34	31	31	15	14	4	4	1	1	1	205
23	10	20	20	27	36	41	37	29	29	17	6	2	2	1	1	1	212
																	231

ны, находятся в постоянном равновесии, сохраняя одну и ту же структуру. Динамическое постоянство запаса древесины в разновозрастных ельниках отмечали Н. Н. Свалов [16], В. Н. Валяев [5], С. А. Дыренков [12], Д. П. Столяров, В. Г. Кузнецова [17] и др.

При изучении возрастной структуры ельников Крайнего Севера нами использованы материалы 23 пробных площадей. На 19 из них сделан пересчет с разделением деревьев по поколениям и срубкой учетных деревьев; 4 пробные площади заложены на свежих вырубках, где подсчитан возраст всех пней.

Распределение по возрасту учетных деревьев и материалы пробных площадей на вырубках (табл. 1) указывают на большую амплитуду колебания возраста деревьев в древостоях (от 100 до 280 лет). Пересчетных размеров (6,0 см) ель начинает достигать в IV классе возраста, в основном же это происходит в 100—140 лет, а нередко и значительно

Таблица 2

Статистические показатели рядов распределения по возрасту

Номер пробной площади	Среднее значение возраста с основной ошибкой, лет	Среднее квадратичное отклонение, лет	Коэффициент изменчивости, %	Точность опыта, %	Коэффициент асимметрии	Коэффициент эксцесса
1	117 ± 2	32	26,9	1,7	1,539	4,067
2	137 ± 3	45	32,4	2,0	0,899	0,138
3	130 ± 2	28	21,3	1,3	0,729	0,423
4	130 ± 2	38	29,0	1,8	1,044	0,637
5	158 ± 3	52	33,0	2,0	0,657	-0,312
6	150 ± 2	38	25,4	1,5	0,820	0,560
7	151 ± 2	28	28,2	1,2	1,620	4,380
8	165 ± 2	33	32,9	1,2	2,017	5,597
9	192 ± 2	37	37,3	1,2	0,858	0,259
10	171 ± 4	54	31,4	2,2	0,370	-0,269
11	171 ± 3	47	27,6	1,8	0,501	-0,083
12	165 ± 3	44	26,6	1,7	0,449	0,071
13	172 ± 3	39	22,4	1,5	0,004	-0,435
14	166 ± 4	48	29,1	2,2	-0,167	-0,758
15	177 ± 3	38	21,5	1,6	0,922	0,499
16	183 ± 4	44	24,0	2,0	0,441	-0,057
17	156 ± 3	38	24,4	2,0	0,531	0,000
18	201 ± 4	56	27,9	2,2	0,041	-0,929
19	200 ± 6	72	35,7	3,0	0,511	-1,192
20	186 ± 4	55	29,7	2,2	0,415	-0,420
21	184 ± 3	50	26,8	1,9	0,422	-0,284
22	175 ± 3	49	27,9	1,9	0,100	-0,583
23	172 ± 3	45	25,9	1,7	0,352	0,039

позже (в IX—X классах возраста). Отдельные экземпляры ели доживают до 300—340 лет.

В табл. 2 приведены статистические показатели рядов распределения деревьев по классам возраста, вычисленные с учетом возрастов всех деревьев на пробных площадях. Средний возраст древостоев находится в пределах 120—200 лет, с преобладанием насаждений 160—180 лет. Среднее квадратичное отклонение и коэффициент изменчивости возраста на пробных площадях составляют соответственно 28—72 года и 21,3—37,3 %. Коэффициент изменчивости возраста в исследуемых ельниках не зависит от среднего возраста древостоя и равен в среднем $28,1 \pm 0,9$ %. Асимметрия и эксцесс рядов распределения незначительно убывают с увеличением среднего возраста. Асимметрия, как правило, положительная, достигает +2,017. Среднее значение ее равно $+0,655 \pm 0,110$. Эксцесс колеблется от -1,192 до +5,597.

Несмотря на большую амплитуду колебания возраста, высокую изменчивость и значительную асимметрию рядов распределения по возрасту, структура ельников подчиняется определенным закономерностям. Распределение деревьев по классам возраста имеет один выраженный максимум, смещенный влево, возрастные поколения не обособляются, границы их не выражены.

При установлении типа возрастной структуры ельников Крайнего Севера использовали классификацию И. И. Гусева [9] для таежных ельников. В результате анализа таксационного строения древостоев в зависимости от их возрастной структуры все еловые насаждения на пробных площадях отнесены к разновозрастным. Наряду с разновозрастными, в притундровой подзоне встречаются и условно разновозрастные ельники. Однако они не образуют крупных массивов, располагаются небольшими участками среди разновозрастных древостоев и приурочены к южной части района исследования. При проведении маршрутных исследований в ельниках Крайнего Севера по установлению нормативов

полноты статистическим методом [11] нами не было выявлено ни одного участка одновозрастных древостоев, а доля условно разновозрастных не превышала 10 %.

Пространственное размещение деревьев различных возрастных поколений в древостоях может быть равномерным, групповым и куртинным [3, 14]. Для ельников Крайнего Севера характерно равномерное и групповое смешение деревьев различных поколений. Отмечено, что в ельниках долгомошных группы наиболее старых деревьев часто встречаются на небольших повышениях. В ельниках черничных возможно также куртинное размещение деревьев разных возрастных поколений, древостой которых по возрастной структуре условно разновозрастен.

Таблица 3
Связь между возрастом деревьев и их толщиной

Но- мер проб- ной пло- щади	Коэффициент корреляции с ошибкой	Корреляционное отношение с ошибкой	Но- мер проб- ной пло- щади	Коэффициент корреляции с ошибкой	Корреляционное отношение с ошибкой
1	0,53 ± 0,12	0,56 ± 0,11	11	0,78 ± 0,06	0,81 ± 0,06
2	0,93 ± 0,03	0,94 ± 0,02	12	0,61 ± 0,12	0,62 ± 0,12
3	0,72 ± 0,08	0,80 ± 0,06	13	0,72 ± 0,08	0,73 ± 0,08
4	0,73 ± 0,08	0,79 ± 0,07	14	0,74 ± 0,09	0,75 ± 0,09
5	0,44 ± 0,19	0,56 ± 0,15	15	0,73 ± 0,08	0,88 ± 0,04
6	0,69 ± 0,10	0,70 ± 0,10	16	0,72 ± 0,10	0,76 ± 0,09
7	0,79 ± 0,06	0,84 ± 0,05	17	0,36 ± 0,17	0,51 ± 0,15
8	0,60 ± 0,09	0,61 ± 0,09	18	0,93 ± 0,04	0,97 ± 0,02
9	0,81 ± 0,06	0,86 ± 0,04	19	0,95 ± 0,03	0,99 ± 0,01
10	0,76 ± 0,08	0,82 ± 0,07			

Таксация разновозрастных древостоев по поколениям во многом усложняется трудностью отнесения деревьев к тому или иному поколению. Возможность определения возрастных поколений в еловых древостоях по морфологическим признакам отмечена в ряде работ [2, 6, 13 18]. Для определения возраста деревьев используют также корреляционную зависимость между возрастом деревьев и их толщиной. Приведенные в табл. 3 коэффициенты корреляции и корреляционные отношения указывают на высокую связь этих показателей для древостоев большинства пробных площадей. Однако в ряде случаев эта зависимость характеризуется довольно низкими их значениями. Приводим уравнения связи возраста деревьев с диаметром:

для ельников черничных

$$A = 109,4 + 4,5d; \quad m_A = \pm 14; \quad (1)$$

долгомошных

$$A = 57,7 + 7,4d; \quad m_A = \pm 12; \quad (2)$$

сфагновых

$$A = 93,6 \pm 8,3d; \quad m_A = \pm 12, \quad (3)$$

где A — возраст, лет;

d — диаметр, см.

Таким образом, ельники Крайнего Севера характеризуются сложной возрастной структурой, высоким возрастом древостоев и преобладанием разновозрастных древостоев. Таксировать разновозрастные еловые древостой следует синтетически, без разделения на возрастные поколения, так как отдельные поколения в них не обособляются.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Анишин П. А. Строение и изменчивость таксационных показателей разновозрастных ельников.— В кн.: Вопросы лесоустройства и таксации лесов Европейского Севера. Вологда: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1968, с. 27—44. [2]. Баранов Н. И., Григорьев К. И. Ельники Севера.— Л.: ЛТА, 1955.— 48 с. [3]. Бузыкин А. И. О возрастном строении сосновых древостоев Восточного Прибайкалья.— В кн.: Разновозрастные леса Сибири, Дальнего Востока и Урала. Красноярск: Красноярск. кн. изд-во, 1967, с. 14—18. [4]. Валяев В. Н. Возрастная структура ельников Мезенского района.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1961, № 5, с. 25—29. [5]. Валяев В. Н. Динамика таксационных показателей разновозрастных еловых насаждений.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1963, № 4, с. 22—26. [6]. Волосевич И. В. К определению возраста ели по коре.— В кн.: Вопросы лесоустройства и таксации лесов Европейского Севера. Вологда: Сев.-зап. кн. изд-во, 1970, вып. 2, с. 124—133. [7]. Воропанов П. В. Ельники Севера.— М.—Л.: Гослесбумиздат, 1960.— 178 с. [8]. Гусев И. И. Строение и особенности таксации ельников Севера.— М.: Лесн. пром-сть, 1964.— 76 с. [9]. Гусев И. И. Типы возрастной структуры еловых древостоев Севера.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 5, с. 5—11. [10]. Гусев И. И. Продуктивность ельников Севера.— Л.: ЛГУ, 1978.— 232 с. [11]. Гусев И. И., Ярославцев С. В. Нормативы полноты и запаса ельников Крайнего Севера.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 5—8. [12]. Дыренков С. А. Возрастная структура и строение древостоев некоторых типов еловых лесов бассейна реки Вычегды.— В кн.: Разновозрастные леса Сибири, Дальнего Востока и Урала. Красноярск: Красноярск. кн. изд-во, 1967, с. 73—80. [13]. Дыренков С. А. Внешние признаки для определения возраста ели в восточно-европейской части средней тайги.— Лесоведение, 1970, № 2, с. 98—101. [14]. Комин Г. Е., Семечкин И. В. Возрастная структура древостоев и принципы ее типизации.— Лесоведение, 1970, № 2, с. 24—33. [15]. Корчагин А. А. Еловые леса Западного Прикамья в бассейне р. Мезенской Пижмы (их строение и возобновление).— В кн.: Очерки по растительному покрову СССР. Л.: ЛГУ, 1956, вып. 2, с. 111—239. [16]. Свалов Н. Н. Непрерывное лесопользование в неосвоенных лесах.— Лесн. хоз-во, 1961, № 12, с. 27—31. [17]. Столяров Д. П., Кузнецова В. Г. Разновозрастные ельники и ведение хозяйства в них.— М.: Лесн. пром-сть, 1979.— 167 с. [18]. Шавнин А. Г. Определение возраста ели и пихты по внешним признакам.— Лесн. хоз-во, 1967, № 3, с. 33—35.

Поступила 26 июля 1985 г.

УДК 631.331

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ ДЛЯ СТРОЧНО-ЛУНОЧНОГО ПОСЕВА ЛЕСНЫХ СЕМЯН

Ф. В. ПОШАРНИКОВ, В. П. ИВАНОВСКИЙ

Воронежский лесотехнический институт

В многолесных районах нашей страны (Карелия, Архангельская область и др.) важное место занимает посев семян хвойных пород строчно-луночным способом, при котором семена в строке размещаются порциями через равные расстояния. В этих районах сильнее сказываются преимущества посева перед посадкой: с самого начала создаются естественные условия возобновления леса, при которых корневая система растений не подвергается нарушениям; посев проще осуществить; посевные работы менее трудоемки при практически одинаковой приживаемости культур, созданных посевом и посадкой [4].

В условиях вырубок посев семян хвойных пород ведут с помощью сеялок, например ПСТ-2А, СЛП-1,3, а также используют посевные приспособления к плугам, рыхлителям, покровосдирателям, совмещая технологические операции подготовки почвы и посева. Такие приспособления имеются к плугу ПКЛ-70, рыхлителю РЛД-2, дисковому покровосдирателю ПДН-1.

Исследования высева семян хвойных пород строчно-луночным способом проводятся на кафедре механизации лесного хозяйства ВЛТИ. Нами были выполнены лабораторные испытания высевающих аппаратов и приспособлений строчно-луночного посева на стенде с многоступенчатым приводом, позволяющим получать окружные

скорости на приводном валу высевающего аппарата, соответствующие поступательным скоростям движения посевного агрегата, равным 2,5—5 км/ч; высевали неочищенные семена сосны обыкновенной и определяли точность дозировки и количество поврежденных семян в одной порции. Результаты опытов обрабатывали известными статистическими методами [3] с нахождением среднего арифметического отклонения, среднего квадратичного отклонения и коэффициента вариации семян в порции. Во всех случаях ошибка опытов не превышала 3 %.

Качественные показатели работы серийных образцов высевающих аппаратов строчно-луночного посева сравнивали с показателями разработанных нами экспериментальных конструкций. Из высевающих аппаратов дискового типа был выбран для испытаний аппарат сеялки ПСТ-2А, состоящий из двух подвижных дисков с вырезами и одного неподвижного, имеющего регулируемую по длине ячейку. Объем высеваемых в порции семян определяется объемом этой ячейки. Лабиринтный тип высевающих аппаратов был представлен посевным приспособлением к покровосдирателю-сеялке ПДН-1. Он содержит семенной барабан с установленными внутри дозаторами. С помощью пластины, перекрывающей выходное отверстие и определяющей объем семян в коробке дозатора, регулируют норму высева.

Результаты испытаний высевающих аппаратов для строчно-луночного посева лесных семян

Скорость движения агрегата, км/ч	Тип высевающего аппарата	$m_{\text{ср}}$, шт.	$\pm \sigma$, шт.	V, %	P, %
2,5	Лабиринтный (ПДН-1)	14	1,0	7,1	1,6
	Дисковый:				
	серийный (ПСТ-2А)	32	1,9	5,9	1,3
	с крыльчаткой [1]	36	1,6	4,4	1,0
3,1	Экспериментальный с измененной крыльчаткой	43	1,7	3,95	0,9
	Лабиринтный (ПДН-1)	13	2,1	16,2	3
	Дисковый:				
	серийный (ПСТ-2А)	32	2,8	8,8	2
3,6	с крыльчаткой [1]	39	1,8	4,6	1
	Экспериментальный с измененной крыльчаткой	43	1,2	2,8	0,6
	Лабиринтный (ПДН-1)	12	2,0	16,7	3
	Дисковый:				
4,1	серийный (ПСТ-2А)	36	2,5	6,9	1,6
	с крыльчаткой [1]	34	1,3	3,8	0,8
	Экспериментальный с измененной крыльчаткой	36	1,2	3,3	0,7
	Лабиринтный (ПДН-1)	12	1,4	11,7	2
4,9	Дисковый:				
	серийный (ПСТ-2А)	28	3,0	7,3	2,4
	с крыльчаткой [1]	35	2,6	7,4	1,7
	Экспериментальный с измененной крыльчаткой	37	1,3	3,5	0,8
4,9	Лабиринтный (ПДН-1)	11	1,5	13,6	2
	Дисковый:				
	серийный (ПСТ-2А)	49	4,1	8,4	1,8
	с крыльчаткой [1]	40	1,8	4,5	1
4,9	Экспериментальный с измененной крыльчаткой	43	1,6	3,7	0,9

В результате проведенных опытов установлено, что при работе высевающего аппарата дискового типа не выдерживается заданная норма высева семян в одной порции — коэффициент вариации количества высеянных семян достигает 9 %. Причина обнаруженной неравномерности заключается в том, что гладкий диск, вращаясь внутри бункера, недостаточно полно увлекает за собой семена к ячейке дозатора. Это приводит к нарушению точности дозировки семян, а с увеличением скорости движения агрегата наблюдается заклинивание семенами выходного отверстия. Количество повреждаемых этим аппаратом семян не превышает 2 % от высеянных. Лабиринтный высевающий аппарат, хо-

тя и не повреждает семян, но также не выдерживает заданной нормы высева. Как видно из таблицы, с изменением скорости движения агрегата коэффициент вариации изменяется в широких пределах и достигает 16,7 %.

Обнаруженная неточность дозировки обусловлена неравномерным заполнением коробки дозатора. А неравномерность истечения из нее семян, в свою очередь, вызывает забивание выходного отверстия. Особенно нестабильна работа лабиринтного высевального аппарата при минимальных нормах высева. Это объясняется тем, что с увеличением скорости движения агрегата увеличивается центробежная сила, прижимающая семена к рабочей поверхности барабана, затрудняющая скольжение семян к отверстию высева.

Далее исследовали качественные показатели работы экспериментальных образцов высевальных аппаратов строчно-луночного посева семян хвойных пород: дискового с крыльчаткой [1] и барабанного [2].

Высевальный аппарат [1] отличается от серийного ПСТ-2А тем, что над внутренним диском со стороны семян жестко закреплена крыльчатка, к которой шарнирно присоединены лопасти, а в бункере, в плоскости вращения лопастей, в зоне окончания регулируемой ячейки выполнен выступ, взаимодействующий с концевыми частями лопастей крыльчатки при ее вращении. Крыльчатка, взаимодействуя с выступом, тормозит активный слой над метостом высева и таким образом улучшает процесс заполнения ячейки дозатора. С установкой крыльчатки в дисковом высевальном аппарате точность дозировки семян улучшилась более чем в 2 раза, что объясняется следующим образом. Семена, скапливаясь перед концевой частью лопасти, интенсивно заполняют ячейку. Однако количество поврежденных семян в порции достигает 9 %. Экспериментально установлена причина повреждения семян — защемление их по поверхности соприкосновения концевой части лопасти крыльчатки с выступом. Поэтому конструкция крыльчатки была нами изменена. Как показано на рис. 1, продольное сечение концевых частей лопастей 1 крыльчатки представляет собой четверть эллипса, а сама лопасть дополнительно снабжена амортизационной пружиной 2. Это незначительное изменение рабочих органов крыльчатки уменьшило возможность защемления семян по поверхности соприкосновения лопасти с высту-

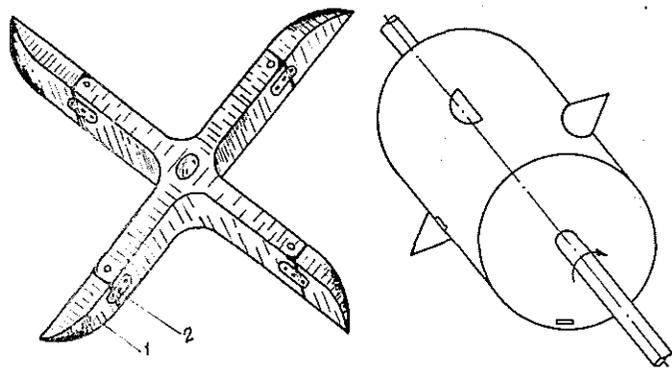


Рис. 1. Крыльчатка для высевального аппарата дискового типа.

1 — концевая часть лопасти; 2 — амортизационная пружина.

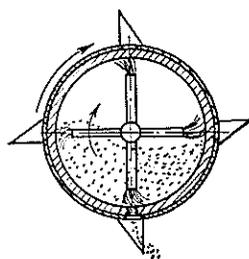


Рис. 2. Технологическая схема работы экспериментального высевального аппарата барабанного типа [2].

пом, а амортизационная пружина смягчила удар, наносимый по семенам в момент схода конусообразной части лопасти с выступа.

С использованием усовершенствованной крыльчатки коэффициент вариации количества семян в порции составляет 2,8—3,95 %, а количество поврежденных семян в порции менее 2 %, что видно из таблицы. Экспериментальный высевующий аппарат работает стабильно и при малых нормах высева.

Конструкция экспериментального высевующего аппарата барабанного типа представлена в виде схемы на рис. 2. Аппарат содержит два сопряженных барабана, установленных на общем валу. Внутренний барабан неподвижный, а наружный вращается вместе с щеточными выталкивателями, укрепленными жестко на валу. Норму высева регулируют перекрытием высевного отверстия внутреннего барабана. В момент

совпадения высевных отверстий барабанов щеточные выталкиватели выбрасывают порцию семян в полость семянаправителей. Лабораторные испытания этого высевующего аппарата показали его надежную и качественную работу. Из графика, изображенного на рис. 3, видно, что по точности дозировки этот аппарат превосходит все испытанные. Число высеянных семян регулируется в широком пределе от 5 до 40 шт. в пор-

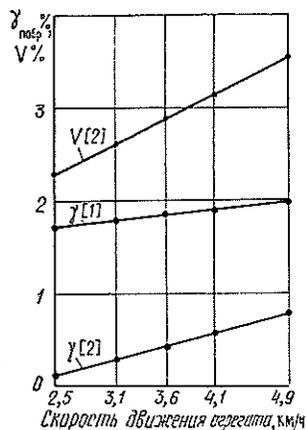


Рис. 3. Зависимость коэффициента вариации количества семян V в одной порции и количества поврежденных семян γ в одной порции от скорости движения посевного агрегата для экспериментальных высевующих аппаратов.

ции. Количество поврежденных семян менее 1 %. С изменением скорости движения агрегата точность дозировки изменяется практически по прямой, параллельной оси абсцисс, хотя количество высеянных семян в порции несколько уменьшается.

На основе испытаний высевующих аппаратов можно сделать вывод, что в конструкциях сеялок для строчно-луночного посева семян хвойных пород наиболее перспективно применение экспериментального высевующего аппарата барабанного типа [2].

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 843813 (СССР). Высевующий аппарат/ Ф. В. Пошарников, В. П. Боровских.— Оpubл. в Б. И., 1981, № 25. [2]. А. с. 1053770 (СССР). Сеялка/ П. С. Нартов, Ф. В. Пошарников, В. П. Ивановский.— Оpubл. в Б. И., 1983, № 42. [3]. Кукта Г. М. Испытания сельскохозяйственных машин.— М.: Машиностроение, 1964. [4]. Писаренко А. И. Лесовосстановление.— М.: Лесн. пром-сть, 1977.

Поступила 5 марта 1984 г.

УДК 630*61

О ПРОДУКЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

И. В. ВОРОНИН, В. И. МИШИН

Воронежский лесотехнический институт

В социалистическом хозяйствовании большое значение имеет правильное определение результата производственной деятельности каждого трудового коллектива, каждого звена общественного производства.

Продукт — это предмет, являющийся результатом человеческого труда, имеющий потребительную стоимость. Продукция — это общая сумма продуктов, выпускаемых тем или иным предприятием или хозяйством.

С этих истин приходится начинать ввиду того, что некоторые авторы [3] даже в современных условиях пытаются доказать, что «совместный результат природных процессов и целесообразного труда» имеет форму продуктов природы. Понятия «продукт природы» политэкономия социализма не знает. Можно говорить о предметах природы, которые выступают как первоначальное сырье или природные ресурсы, не связанные с затратами человеческого труда, но называть их продуктами природы нельзя. Это по меньшей мере неточно и искажает главный признак продукта — связь с затратами труда.

Тем более необоснованна попытка разделить полученный продукт на продукт природы и продукт труда. Этим в XIX в. занималась школа вульгарных экономистов. Они пытались доказать, что стоимость продукта обязана своим происхождением совместному действию труда, капитала и сил природы.

К. Маркс при разработке теории трудовой стоимости иронически отзывается об этих трех факторах, говоря, что между ними так же много общего, как между нотариальными пошлинами, красной свекловичной и музыкой.

Единственным создателем стоимости является труд. Силы природы — не источник стоимости, а лишь естественный базис повышения производительной силы труда. Но школа вульгарных экономистов стремилась хотя бы формально оправдать «правомерность» получения доходов паразитических классов, в данном случае лесовладельцев и лесопромышленников. Для чего потребовалось это Л. В. Овчинникову, неизвестно.

Еще менее убедительна его попытка доказать цитатами из работ К. Маркса, что в лесном хозяйстве «никакой длительности периода производства не существует». К. Маркс уделил характеристике времени производства в т. 2 «Капитала» целую главу 13 и привел лесоводство как самый убедительный пример производства с длительным временем, в котором полный оборот занимает до 150 лет. Далее К. Маркс делает вывод: «Длинное время производства (включающее в себя лишь относительно незначительное рабочее время) и связанная с ним продолжительность периодов оборота делают лесоразведение невыгодным для частных, а следовательно, для капиталистических предприятий» [1].

В социалистическом хозяйстве этот критерий лесоразведения отпадает. Но длительность времени производства остается при любой системе общественного строя. При социализме затраты рабочей силы и денежных средств в лесоводстве отвлекаются на длительное время, без

возмещения в текущем году. Эти затраты могут производиться только тогда, когда в стране для этого создаются возможности в виде резервов из национального дохода. Это подтвердила практика развития советского лесного хозяйства.

Ни в 1918—1931, ни в 1941—1945 гг. значительных средств на лесоразведение общество выделить не могло. Только успешное досрочное выполнение народнохозяйственного плана первой пятилетки в 1931 г. позволило выделить лесокультурную зону с развитием лесоразведения. Успешное выполнение плана второй пятилетки дало возможность в 1936 г. определить леса водоохранной зоны. В 1949—1953 гг. были выделены значительные средства на полезационное лесоразведение, а с 1982 г.— на плантационное создание сырьевой базы для целлюлозно-бумажной промышленности европейской части СССР.

Все это только подтверждает выводы К. Маркса о длительном времени производства в лесоводстве, а не опровергает, как пытается сделать Л. В. Овчинников. Его ошибочные исходные позиции не могли не привести к неправильным выводам.

1. Так, Л. В. Овчинников утверждает: «Выращенный лес возмещает в натуре потребленный независимо от того, затрачен на него труд или нет». Не ясно, что же может возмещаться, если на него ничего не затрачено?

2. Далее он пишет: «Затраты на накопление запаса ресурсов не должны возмещаться продуктом, поступающим в обращение». Тогда надо разъяснить, из каких же источников они должны возмещаться. Для социалистического хозяйства возможен только принцип расширенного воспроизводства, поэтому цены, действующие при реализации продуктов, должны обеспечить не только простое, но и расширенное воспроизводство.

3. Автор считает, что «лесной доход должен возмещать только затраты на воспроизводство фактически использованных лесных ресурсов». Это противоречит принципу расширенного воспроизводства и даже последующему утверждению автора. Вследствие накопления запаса лесопользование возрастает. Откуда же может возникнуть накопление запаса при простом воспроизводстве? Л. В. Овчинников на это отвечает: «Вследствие накопления запаса лесопользование возрастает, но накопленный запас при этом не будет изъят, поскольку он будет воспроизведен». За все это можно было бы считать ответственным автора, если бы затем не следовали совершенно необоснованные выводы и предложения. Автор пишет: «Отпадает необходимость в стоимостной оценке накопленного запаса в процессе лесовыращивания. Учитывая, что остаточной лес на корню не имеет стоимости, нет необходимости в стоимостной оценке леса на корню, что подтверждает практика лесного хозяйства». Вместо доказательства автор сослался на практику как критерий истины. Посмотрим, о чем же говорит практика.

В Советском Союзе действуют таксовые цены прејскуранта 17—01 для оценки отпускаемой древесины на корню. Ежегодные затраты на ведение лесного хозяйства составляют 1,1—1,2 млрд р. При общем отпуске древесины на корню 400 млн м³ затраты составляют 2,5—3,0 р./м³. Поэтому утверждение автора, что лес на корню не имеет стоимостной оценки, просто ошибочно. Единственное подтверждение мысли автора можно найти в практике лесоустройства. До 1929 г. там действительно производилась оценка каждого таксационного выдела, каждого квартала и хозяйства в целом, составлялся баланс доходов и расходов. В 1930 г. лесоустройство упростилось, перестали давать оценку древесных запасов и составлять баланс расходов и доходов. Но это плохая практика. Объяснялась она тем, что стоимостная оценка в прошлом нужна была якобы только при продаже или закладке леса в банке.

В социалистическом обществе лес и земля не продаются и не закладываются, поэтому де и оценивать лес нет надобности. Против такого упрощенного понимания роли стоимостной оценки еще в 1927 г. выступал корифей русского лесоустройства М. М. Орлов. Он писал: «...Если бы леса, как и земля вообще, были бы изъяты из свободного обращения, т. е. не продавались и не покупались бы, то это не уничтожило бы необходимости иметь сравнительные суждения о разных лесных дачах в отношении их производительности и доходности» и далее: «Таким образом, пока существуют деньги и обмен ценностей, лесная почва и насаждения должны подлежать денежной оценке, так как только таким способом можно будет осуществлять количественный однородный учет действующих в хозяйстве разнородных сил» [4, с. 73—74].

Акад. Н. Федоренко писал (1968 г.), что концепция безвозмездности природных ресурсов становится вчерашним днем советской экономической науки, что природные ресурсы должны иметь оценку, которую следует учитывать при планировании и экономическом стимулировании производства.

Бесплатность или необоснованно низкие цены целого ряда природных ресурсов являются причиной того, что проблема рационального использования решается теперь главным образом с помощью административных, а не экономических мер, т. е. вопреки хозрасчетным интересам предприятия, а не в соответствии с ними. Так, в лесном хозяйстве отсутствие таксовых цен на многочисленные предметы недревесной продукции (грибы, орехи, техническое и лекарственное сырье, фауну и т. п.) и оказание услуг (водорегулирующего, почвозащитного и полезащитного порядка) приводит к тому, что это порождает нередко только потребительское к ним отношение, без заботы об их воспроизводстве.

О необходимости тщательного учета и о целях стоимостной оценки лесных ресурсов с достаточной полнотой сказано в советском законодательстве. В Основах лесного законодательства Союза ССР и союзных республик сказано: «Для организации рационального пользования лесами, их воспроизводства, охраны и защиты, планирования развития лесного хозяйства и размещения лесосечного фонда за счет государства проводится государственный учет лесов и ведется государственный лесной кадастр по единым для Союза ССР системам».

Одна из частей лесного кадастра — стоимостная оценка земель и древесных запасов. Следовательно, призыв Л. В. Овчинникова отказаться от стоимостной оценки является необоснованным и противозаконным. Наконец, ошибка автора статьи заключается и в том, что все многообразие и разнохарактерность продукции лесохозяйственного производства Л. В. Овчинников свел к пользованию древесиной. Это также противоречит Основам лесного законодательства, в которых написано: «Леса в СССР играют большую роль в развитии экономики, улучшении окружающей среды, повышении благосостояния народа. Они являются источником удовлетворения потребностей страны в древесине и другой лесной продукции, оказывают благоприятное влияние на климат, атмосферу, гидрологический режим рек и других водных объектов, предохраняют почву от ветровой и водной эрозии, имеют иные полезные природные свойства. Леса все больше используются в оздоровительных целях, для удовлетворения культурных и эстетических запросов населения. Как же можно было в статье «Производство лесохозяйственного производства» обо всем этом умолчать, а добрую часть статьи уделить рассмотрению оборота капитала, которого у нас нет, и древесный запас не носит функции капитала?»

В этих условиях особенно хочется отметить положение, содержащееся в материалах октябрьского (1984 г.) Пленума ЦК КПСС: «Великим даром природы является лес. Он играет огромную роль в сохра-

нении водных и земельных ресурсов, в улучшении окружающей среды и, можно смело сказать, в оздоровлении всей жизни на земле. Велико значение для экономики страны продукции лесов» и далее: «Об этом следует поглубже подумать и, может быть, переоценить кое-какие точки зрения».

В первую очередь следует отбросить точку зрения, что лес это только источник древесины. Здесь уместно вспомнить лозунг, под которым в Праге организована постоянная выставка о лесах. Лозунг этот гласит: древесину можно заменить; лес же ничем и никогда заменить нельзя. С этого и следует начинать рассматривать вопрос о продукции лесного хозяйства.

Прежде всего, во избежание путаницы надо различать продукцию первичного предприятия лесного хозяйства и продукцию лесохозяйственного производства. Лесхоз является многоотраслевым предприятием. Он может получать продукцию лесохозяйственного, лесозаготовительного, деревообрабатывающего, сельскохозяйственного, строительного и промышленного производства, рыбного хозяйства и других отраслей.

Продукция лесохозяйственного производства, в свою очередь, многообразна и разнохарактерна и может объединяться в три группы: древесная, недревесная и услуги, оказываемые другим отраслям.

Древесная продукция включает продукцию из стволовой части дерева, кроны, корней, коры, хвои и листьев. Она подразделяется на валовую, товарную, готовую. Валовая продукция определяется годичным приростом древесной массы, как вошедшей в товарную продукцию, так и оставшейся в лесу в качестве незавершенного производства. Товарная и реализованная древесная продукция определяется лесосечным фондом по главному и промежуточному пользованию лесом. В отдельные годы она может быть больше прироста, т. е. больше валовой продукции, что свидетельствует о ведении хозяйства с истощением древесных запасов, или меньше прироста, что говорит о ведении хозяйства с накоплением запасов. Готовая древесная продукция показывает количество древесины, которое может и должно быть изъято из производства, и определяется расчетной лесосекой, установленной лесоустройством и утвержденной Минлесхозом. Она также может быть в отдельные годы больше или меньше валовой или товарной продукции.

Сопоставление этих трех видов продукции при анализе хозяйства служит надежным объективным показателем результатов хозяйственной деятельности за анализируемый период. Например, по лесному хозяйству СССР в целом валовая продукция — прирост древесины — определяется в 800 млн м³, расчетная лесосека — в 600 млн м³, а лесосечный фонд — товарная продукция — всего в 400 млн м³. Это говорит о серьезных недостатках в использовании лесных ресурсов.

Пользование древесиной при капиталистическом способе ведения хозяйства являлось главным источником рентного дохода лесовладельца и прибыли лесопромышленника. Поэтому получили достаточную разработку как нормативная база в виде таблиц хода роста, сортиментных и товарных, так и методы инвентаризации и выявлены при лесоустройстве как натуральные, так и в стоимостные показатели. Разработаны дифференцированные таксовые цены и методика определения себестоимости выращивания древесины. При организации социалистического хозяйства эти материалы были широко использованы, хотя определение себестоимости выращивания древесины в практике еще не освоено, несмотря на крайнюю необходимость. Ежегодно 200 млн м³ спелой древесины, в силу недостаточного развития лесной промышленности, отсутствия дорог, идет в отходы, так как запасы спелой древесины это не запасы угля, нефти и газа, которые могут еще сотни лет сохраняться,

не теряя своей потребительной стоимости. Поэтому скорейшее развитие лесной промышленности — задача государственной важности.

Недревесная продукция — плоды, семена, грибы, ягоды, техническое и лекарственное сырье, цветы, терпентин, древесные соки, нектар, продукты охоты, травяной покров и прочие виды, относимые к побочному пользованию. Методы учета, инвентаризации сырьевой базы, нормативная база, технология производства побочного пользования в достаточной степени еще не разработаны. Использование недревесной продукции находится на уровне кустарного промысла, и потребности наши в грибах, плодах, орехах, меде, лекарственных травах, мясе диких животных не удовлетворяются; потенциальные возможности наших лесов по этим продуктам используются на 20—30 %.

Народнохозяйственное значение этой группы продукции лесного хозяйства выходит далеко за рамки побочного и в отдельных участках леса может играть роль главного пользования. Особенно возросло значение этой части продукции после включения лесного хозяйства в состав агропромышленного комплекса по выполнению Продовольственной программы СССР. Поэтому наша задача — в самые ближайшие сроки довести недревесное пользование лесом до потенциально возможных размеров, определяемых лесными ресурсами. Для этого необходима большая и кропотливая работа по составлению нормативных показателей о наличии недревесной продукции как дополнение к таблицам хода роста по основным лесообразующим породам страны. Это позволит при лесоустройстве устанавливать наличие не только древесной, но и недревесной продукции, выявлять более конкретно сырьевую базу, определять расчетный объем ежегодного пользования для каждого вида недревесной продукции, устанавливать технологию допустимого лесопользования и предусматривать обязательные меры по воспроизводству недревесной продукции. Это потребует создать в лесхозах новые цеховые подразделения по заготовке и переработке недревесной продукции, что резко повысит продуктивность с 1 га площади лесов лесхоза в целом.

По данным Д. А. Телишевского [5], производство пищевой недревесной продукции возрастает с 50 к. до 26 р. на 1 га лесной площади. Необходимо также наладить учет всех полезностей леса, включая и пользование ими местным населением.

К группе оказания услуг относятся полезные свойства леса, эффект от которых проявляется в смежных отраслях народного хозяйства: полезащитные, почвозащитные, водорегулирующие. Это придорожные защитные полосы, снижающие затраты на очистку дорог от заносов снегом, песком, сохраняющие балласт от выдувания и экономящие расход энергии в силу защиты от бокового давления ветра. Это и рекреационные свойства, обеспечивающие наиболее благоприятные условия для отдыха.

В частновладельческом лесном хозяйстве эта группа потребительных стоимостей получила название невесомых полезностей леса, так как добиться оплаты эффекта, создаваемого влиянием леса в других отраслях, было невозможно. В условиях социалистического общества эти трудности отпали и указанные полезности становятся все более весомыми. Можно считать общепризнанным, что полезащитные лесные полосы повышают урожайность зерновых культур на прилегающих полях на 3—5 ц, придорожные лесные полосы снижают затраты на ремонт дорожного полотна и затраты горючего и т. д. Но это только отдельные эпизоды. Организованного учета размера оказываемых услуг другим отраслям народного хозяйства и населению страны пока нет, а он крайне необходим для того, чтобы сопоставить величину общего комплексного эффекта, создаваемого лесохозяйственным производством, с затратами

на лесное хозяйство. Положительное влияние леса на окружающую среду изучено пока недостаточно для того, чтобы можно было организовать наиболее полное и эффективное ее использование. Примером могут служить рекреационные свойства леса. Известно, что поток людей, использующих лес для отдыха, с каждым годом возрастает. По прогнозам численность отдыхающих к 1990 г. достигнет 90 млн человек. Но совершенно неизвестно, кто и в каком отдыхе нуждается. Значительная часть людей приходит в лес, чтобы подышать лесным воздухом, отдохнуть от городского шума и послушать пение птиц. Но многие приходят для активного отдыха: «бегуны от инфаркта», грибники, охотники, сборщики лекарственных трав и т. д. Для каждой группы отдыхающих в лесу должны быть созданы соответствующие благоприятные условия. Много работ по рекреации за последнее время направлено на выявление вреда лесу от большого наплыва отдыхающих, есть предложения запретить вход в лес, организовать заказник или заповедник. Все это верно и может быть необходимо, но главный вред от рекреации происходит в силу неудовлетворительной организации рекреационного лесопользования. Надо прежде всего рекреационное лесопользование разделить на виды рекреации, установить, зачем идет в лес отдыхающий и в соответствии с этим установить рекреационную емкость данного лесного участка. Число лиц, допускаемых в лес для отдыха, должно соответствовать рекреационной емкости этого участка.

Таким образом, общая продукция лесхоза, леспромхоза, лесоконбината, т. е. предприятий, связанных с выращиванием и эксплуатацией леса ($P_{л}$), будет складываться из продукции лесохозяйственного производства ($P_{лх}$), лесозаготовительной отрасли ($P_{лз}$), деревообработки ($P_{лд}$), цеха по переработке недревесной продукции ($P_{лц}$), выполненного своими силами строительства ($P_{ст}$), сельского хозяйства и пчеловодства ($P_{сх}$):

$$P_{л} = P_{лх} + P_{лз} + P_{лд} + P_{лц} + P_{ст} + P_{сх}.$$

В свою очередь, комплексная продукция лесохозяйственного производства [2]

$$P_{лх} = A \pm H + B + B + G + D + E,$$

- где A — продукция древесины, отпущенной в порядке рубок главного пользования;
 $\pm H$ — изменение запаса древесины незавершенного производства;
 B — недревесная продукция, сданная в цех переработки или реализованная;
 B — продукция охотничьего хозяйства \pm изменения запасов фауны в лесу;
 G — эффект от защитных и почвозащитных свойств;
 D — эффект от водорегулирующих свойств леса;
 E — эффект от рекреационных использований леса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Маркс К. Капитал. Т. 2.— М.: Госполитиздат, 1955, с. 241. [2]. Воронин И. В., Трещевский Ю. И. К оценке лесных ресурсов.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 4, с. 103—106. [3]. Овчинников Л. В. Продукция лесохозяйственного производства.— Лесн. хоз-во, 1984, № 10, с. 34—37. [4]. Орлов М. М. Лесоустройство. Т. 1.— Л.: Лесн. хоз-во, лесопромышленность и топливо, 1927.— 428 с. [5]. Телишевский Д. А. Совершенствовать структуру производства.— Лесн. хоз-во, 1984, № 10, с. 10—12.

УДК 630*684

К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕРЕНИИ ПРОДУКЦИИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Н. И. КОЖУХОВ

Московский лесотехнический институт

Известно, что проблема определения и измерения продукции и производительности труда в лесном хозяйстве далека еще от однозначного решения. Но Л. В. Овчинников в статьях, помещенных в журнале «Лесное хозяйство» [1, 2], придерживается иного мнения.

Из статьи [1] следует, что «годовым продуктом лесохозяйственного производства... является весь материальный эффект проводимых в данном году... мероприятий». Против этого общего вывода можно было бы и не возражать, если бы он не являлся нелогичным следствием противоречивого материала, приведенного в статье.

Рассмотрим начальную фразу статьи [1]: «...Труд придает природным процессам целесообразное направление и ставит лесные ресурсы — средства лесовыращивания — в такие условия, в рамках которых они проходят через ряд естественных процессов». Сразу же возникают вопросы: почему труд придает этим процессам только целесообразное направление; почему только труд ставит лесные ресурсы в условия, в рамках которых они что-то проходят? Но самое интересное — это вывод Л. В. Овчинникова, что лесные ресурсы есть средства лесовыращивания. По-видимому, автору очень хотелось провести аналогию со средствами производства.

В том же ряду стоят выражения типа: «Лесохозяйственные мероприятия проводятся в насаждениях, не достигших возраста спелости», или: «Даже искусственно созданные в тех или иных районах леса в основном воспроизводят использованные». Следует отметить, что понятие «воспроизводство лесных ресурсов» у Л. В. Овчинникова как в последней из приведенных фраз, так и в других случаях сводится к фотографическому замещению одного объекта другим, похожим на него (например: «...накопленный запас... будет воспроизведен...»).

Даже приводя высказывание К. Маркса: «Потребительные стоимости ...беспрерывно возобновляются и воспроизводятся...» (Маркс К. Соч., т. 24, с. 145), автор не учитывает, что понятия возобновления и воспроизводства не синонимы. В статье он постоянно смешивает понятия лесовозобновления и лесовыращивания с воспроизводством лесных ресурсов, подменяя частное общим, тогда как, кроме лесовозобновления, лесовыращивания, охраны и защиты леса, в процесс воспроизводства лесных ресурсов входит и лесопользование. Неудачно изложены организационно-экономические аспекты воспроизводственного процесса: «Использованный в данном году запас спелого леса потому является продуктом лесовыращивания данного года, что мероприятия по лесовыращиванию воспроизводят его в данном году». Здесь можно сказать: во-первых, не воспроизводят, а лишь возобновляют (и действительно ли произошло возобновление?); во-вторых, одного желания обойти объективную непоставимость затрат и потребляемых результатов труда одного периода в лесном хозяйстве недостаточно для таких утверждений.

Как следствие выказанного в статье приводится ряд выводов типа:

а) «...никакой длительности периода производства не существует —

воспроизводство и использование лесных ресурсов идут непрерывно»; б) если лесное хозяйство ведется в социально-культурных и природоохранных целях, «...никакой стоимости (поскольку нет продукции) не создается»; в) «Учитывая, что остальной лес на корню не имеет стоимости, нет необходимости в стоимостной оценке леса на корню, что подтверждает практика».

В приведенных высказываниях автор вначале игнорирует объективно существующую длительность воспроизводственного процесса, затем отмахивается от продукции и создаваемой трудом стоимости в лесах несырьевого назначения и далее, «учитывая» то, от чего сам же отказался, подходит к отрицанию необходимости стоимостной оценки таких лесов.

Создается впечатление, что автор и сам сомневается в том, что написал, так как в последней фразе говорит, что нужно совершенствовать оценку лесных ресурсов.

Свое же высказывание о том, что в природоохранных и других аналогичных лесных объектах нет продукции, он опровергает основным выводом: «...продуктом лесохозяйственного производства... является весь материальный эффект проводимых... мероприятий».

В этой же статье Л. В. Овчинников предлагает расчетный эффект мероприятий приравнять к валовому продукту. И хотя такой прием вряд ли целесообразен вследствие большой условности получаемого при этом расчетного валового продукта, он его смело использует при изложении своей концепции во второй статье [2]. Здесь Л. В. Овчинников уже признает длительность производственного процесса в лесном хозяйстве: «Вследствие исключительно длительного периода лесовыращивания...». Он также пытается найти более корректное пояснение термину «воспроизводство лесных ресурсов»: «Если рассматривать лесохозяйственное производство как воспроизводство лесных ресурсов...» и т. д. В последней фразе заметно желание автора ввести какие-то ограничения в термины и определения, с тем, чтобы материал был более понятен читателю. Но так односторонне, конечно, нельзя рассматривать лесохозяйственное производство, хотя оно и осуществляет важнейшую часть воспроизводственного процесса.

Во второй статье Л. В. Овчинников использует практически лишь одну мысль, высказанную в первой статье, о том, что эффект от лесохозяйственных мероприятий есть по сути дела валовой продукт лесного хозяйства. Дальше его задача упрощается: раз числитель формулы определения производительности труда найден, а знаменатель сохраняется общепринятый, то измеритель производительности труда получен; он почти похож на прежний, но и отличается качественно.

Рассмотрим, чем же представлено новое качество числителя формулы производительности труда в отличие от справедливо критикуемого объема работ в условных среднесоюзных ценах? Для его расчета нужен объем мероприятий умножить на нормативную величину их эффекта (в условных кубометрах) и коэффициент качества запаса леса на корню. Среднесоюзные цены условны. Но условные кубометры условного леса, да еще умноженные на условные коэффициенты качества, дадут нечто вообще далекое от натуральных, нужных народному хозяйству кубометров леса. Приведенный в статье расчет, когда один среднесписочный рабочий произвел за год 2478 условных кубометров, лишь подчеркнул, что хотя автор говорит, что новый метод будет полезен «...для ...ориентации ...на конечные результаты», его новое изобретение так же далеко уходит от натурального конечного результата, как и выработка в условных рублях.

Л. В. Овчинников говорит, что предлагаемый метод «...более обоснованный в теоретическом отношении и позволяет... решать многие

практические задачи». Но тут же [2, с. 25] выясняется, что нужно еще очень многое сделать, чтобы воспользоваться этим методом.

Итак, на вопросы: что же является продукцией лесохозяйственного производства, как измерить ее и производительность труда, из рассмотренных публикаций следуют ответы: продукция (в статье — годовой продукт) — материальный эффект мероприятий; измерить этот эффект можно с помощью нормативов эффекта для каждого мероприятия. Но их еще надо разработать, а до этого провести научную проработку и принять решение: что реальнее — отражать конечный результат с помощью условных кубометров норматива эффекта или с помощью условных цен. А до тех пор о новом методе измерения производительности труда в лесном хозяйстве говорить преждевременно.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Овчинников Л. В. Продукция лесохозяйственного производства. — Лесн. хоз-во, 1984, № 10, с. 34—37. [2]. Овчинников Л. В. Производительность труда: как ее измерить в лесном хозяйстве. — Лесн. хоз-во, 1985, № 6, с. 23—25.

Поступила 13 января 1986 г.

УДК 626.823.92

ПРОВЕРКА ПРОГНОЗА ВЛИЯНИЯ МЕЖБАССЕЙНОВОЙ ПЕРЕБРОСКИ РЕЧНОГО СТОКА НА ПРИМЕРЕ КАНАЛА ДНЕПР — ДОНБАСС

*Е. С. МИГУНОВА, И. Б. ШИНКАРЕНКО, Н. Д. ТАРАН,
Н. П. ШОПА*
УкрНИИЛХА

Охране природы и рациональному использованию природных ресурсов в нашей стране уделяется все большее внимание. При проектировании канала Днепр — Донбасс решался вопрос об условиях пропуска днепровской воды по руслу р. Северский Донец на участке от устья р. Береки до Райгородского гидроузла общей протяженностью около 100 км. Предполагалось, что подъем уровня воды в русле Северского Донца может вызвать затопление и подтопление некоторой части поймы и повлечь за собой ухудшение состояния лесных насаждений, лугов и пахотных угодий. Необходимо было проанализировать различные варианты пропуска днепровской воды (расчистка русла реки, обвалование, комбинированные решения), сделать вывод, какой из них предпочтительнее, а также определить максимально возможное повышение уровня грунтовых вод в пойме, которое не нанесло бы существенного ущерба растительности.

Пойма Северского Донца в той части, где намечен сброс днепровской воды, имеет сложный рельеф, обусловленный извилистостью современного и древних русел, наличием гривистых всхолмлений, логов и рытвин, образовавшихся под воздействием паводковых вод. Тем не менее повсеместно хорошо выражены высокая приустьевая часть, центральная пойма и притеррасное понижение, различающиеся по глубине залегания грунтовых вод, почвам и растительности.

Приустьевая часть имеет гривисто-волнистый рельеф и приподнята над урезом воды в реке в межень на 3—5 м. Она сложена свежими аллювиальными наносами легкого механического состава, на которых формируются дерновые почвы и произрастает древесная растительность — тополя (осокорь и белый), древовидные и кустарниковые ивы, берест, вяз, редко дуб.

Центральная пойма имеет преимущественно равнинный характер и сложена тяжелосуглинистым аллювием, который на небольшой глубине (1,2—1,5 м) сменяется более легкими наносами. Уровень грунтовых вод в межень 1,5—3 м. Почвы богатые луговые, лугово-черноземновидные и лугово-лесные. Здесь сосредоточены большие массивы лесных и луговых угодий. Основные типы леса — свежие и влажные берестово-пакленовые дубравы. Луга преимущественно разнотравно-злаковые сухих и свежих типов.

В притеррасном понижении, а также в потяжинах и западинах центральной поймы глубина грунтовых вод 0,5—1,5 м. Почвы — лугово-болотные и болотные — заняты болотной растительностью и насаждениями черной ольхи. Типы лесорастительных условий — сырые и мокрые груды. Большие массивы сосновых лесов сосредоточены на надпойменных террасах Донца.

При разработке прогноза влияния пропуска днепровской воды по руслу Северского Донца на растительность его поймы, в целях определения допустимого подъема уровня грунтовых вод, в качестве главного критерия для оценки возможных последствий подтопления был изучен рост преобладающих по площади дубовых лесов, представляющих наибольшую промышленную и защитную ценность. В межень грунтовые воды в них залегают на глубине 2—3 м в слое песчанистого аллювия, почти повсеместно на небольшой глубине подстилающего верхние суглинистые горизонты. Это обеспечивает быстрый сброс паводковых вод, что препятствует избыточному переувлажнению корнеобитаемой зоны, развитию в ней неблагоприятных для растительности процессов оглеения. Эти процессы интенсивно не проявляются даже на участках с глубиной грунтовых вод около 1 м, на которых тип местообитания остается влажным, т. е. оптимальным для роста дуба. Лишь при залегании грунтовых вод в межень на 0,5—0,7 м господство переходит к более влаголюбивым тополям, ольхе, ивам. С другой стороны, указанное строение почвогрунтов донецкой поймы, обеспечивая высокую ее дренированность, не способствует накоплению в них больших запасов влаги. Поэтому устойчивый рост дубовых древостоев возможен здесь только при наличии грунтовых вод на корнедоступной глубине (до 3—4 м). Опускание грунтовых вод в сухие годы или их откачка для нужд промышленности, широко распространенная в Донбассе, приводят к резкому ослаблению и массовому усыханию пойменных лесов. С учетом этого было сделано заключение считать возможным подъем уровня грунтовых вод в пойме Северского Донца на участке, где намечается сброс вод канала Днепр — Донбасс, на высоту до 1 м, по сравнению с нынешним среднемеженным. Такой подъем грунтовых вод не должен внести существенного изменения в природную обстановку большей части поймы, скорее, он восстановит прежний ее водный баланс, когда Северский Донец был более полноводным, а вмешательство человека в жизнь поймы — менее интенсивным.

На основании этого прогноза было принято решение производить сброс днепровской воды по руслу Северского Донца с подъемом его среднемеженного уровня на 1 м, что исключило необходимость доуглубления русла. В связи с большим экономическим, защитным, санитарно-гигиеническим и рекреационным значением природного комплекса долины Северского Донца, для обоснования данного прогноза было предусмотрено провести натурные наблюдения и исследования этого комплекса в условиях повышенных меженных расходов реки.

Такие условия создавались в период опробования канала (1982—1984 гг.). В 1981 г. была собрана необходимая исходная фоновая информация о параметрах природной среды донецкой поймы и пониженных участков бортовых террас до начала сброса днепровской воды, с которыми в последующем сравнивали происходящие изменения, обусловленные увеличением меженных расходов Северского Донца. Наблюдения вели на 47 постоянных пробных площадях, заложенных на восьми экологических профилях,

пересекающих пойму и пониженные участки надпойменной террасы в разных частях трассы канала, в том числе два профиля контрольных — выше и ниже трассы. На всех пробных площадях были описаны рельеф, строение почвенно-грунтовой толщи. Произведены таксационные перечеты насаждений. Детально описан травяной покров.

Выполненные работы показали, что распределение типов растительности в пойме строго обусловлено не только составом и строением почвенно-грунтовой толщи, но, в первую очередь, глубиной залегания грунтовых вод и их минерализацией. В частности, в центральной пойме дубравы приурочены к более дренированным, а луга — к менее дренированным позициям, отличающимся вследствие слабого стока повышенной минерализацией грунтовых вод (3—5 и даже 10 г/л). Характерная особенность режима грунтовых вод в пойме Северского Донца — значительные колебания глубин их залегания как по отдельным годам, так и в течение года, а именно — подъем в период паводка и последующее опускание в межень. Перепады глубин за два летних месяца после спада половодья (начало июня — начало августа) составляют в среднем 40—50 см, иногда 1—1,5 м.

Высокий меженный уровень Северского Донца, когда он превышал многолетний среднемеженный на 1 м, т. е. соответствовал тому, который должен создаваться при полном вводе в строй канала, отмечался дважды: в 1982 и 1984 гг. В 1982 г. это было обусловлено погодными условиями (влажным и прохладным летом), о чем свидетельствует подъем уровня как на трассе канала, так и выше ее по течению. В 1984 г. примерно такой же подъем уровня воды в реке наблюдался только на трассе канала в связи с интенсивными попусками воды из Краснопавловского водохранилища, достигавшими величин, близких расчетным.

Режим грунтовых вод поймы в эти два года существенно различался. В 1982 г. глубина грунтовых вод в течение вегетации оказалась значительно более стабильной, чем обычно; к концу лета их опускания почти не наблюдалось. На ряде участков было отмечено выклинивание вод на поверхность. Летом 1984 г., несмотря на высокую водность Северского Донца по трассе канала, грунтовые воды в прилегающей к ней части поймы во второй половине вегетации, как в других местах, опустились очень глубоко, причем не только существенно снизился их уровень, но и резко сократился дебит. В большинстве скважин к концу лета не осталось собственно водоносного слоя, сохранились лишь насыщенные влагой пески и илы.

Данный факт свидетельствует о том, что режим грунтовых вод поймы Северского Донца в межень обуславливается не уровнем режимом реки, а обводненностью ее водосбора, определяемой погодными условиями, в первую очередь, количеством влаги, накапливаемой крупными песчаными надпойменными террасами, верхний горизонт грунтовых вод на которых залегает значительно выше, чем в пойме, и постоянно подпитывает последние. По данным Н. Ф. Кулика [1], 1 га песков дает в межень 400—600 м³ пресной воды за счет полного поглощения атмосферных осадков. В связи с этим нет основания после ввода в строй канала ожидать большего обводнения поймы, а также изменения ее почвенного покрова, в частности усиления процессов оглеения, заболачивания и засоления почв. Тем более, что канал Днепр — Донбасс будет иметь компенсационный режим — во влажные периоды при достаточно высоком уровне воды в Северском Донце днепровская вода в него подаваться не будет.

Результаты наблюдений свидетельствуют, что дубравы поймы Северского Донца в настоящее время, как и повсеместно, находятся в ослабленном состоянии. Отмечается их недостаточное облиствение, частичное отмирание крон, а иногда суховершинность и усыхание. Главной причиной этих явлений были неблагоприятные погодные условия:

ряд сильных засух в середине 70-х годов, способствовавших массовому размножению листогрызущих и стволовых вредителей, особенно многочисленных у дуба. В настоящее время усыхание в основном уже прекратилось, на многих участках дуб формирует вторичную крону. В насаждениях преобладают деревья 1-й и 2-й категории жизнеспособности — здоровые и относительно здоровые [2]. Лучшим состоянием отличаются древостои, менее затронутые антропогенным воздействием.

Пробные попуски днепровской воды не могли оказать какого-либо влияния на рост леса, поскольку они никак не проявились в режиме их местообитаний. То же можно сказать и о травянистой растительности. Изменения лесных и луговых трав в годы наблюдений имели обычную, свойственную данным жизненным формам динамику. Не обнаружено никаких смен, которые можно было бы расценить как нарушение сложившихся фитоценозов или их развитие в определенном новом направлении.

Результаты опробования канала подтвердили прогноз о возможности сброса вод канала Днепр — Донбасс без расчистки русла Северского Донца за счет подъема уровня воды в реке на 1 м против многолетнего среднемеженного. Помимо того, что этот вариант сберегает в естественном состоянии русло реки и прибрежную растительность, он гораздо выгоднее в экономическом отношении, так как не требует средств на большие объемы земляных работ, которые потребовались бы при расширении и углублении русла реки.

Для предотвращения вредного влияния сброса днепровской воды по Северскому Донцу намечен комплекс мероприятий, способствующих повышению пропускной способности его русла, в том числе расчистка от упавших деревьев, берегоукрепительные работы с применением методов фитомелиорации (посев трав для создания дернины, посадка корнеотпрысковых кустарников, полуводных растений у уреза воды), вырубка крупных перестойных и спелых древостоев в непосредственной близости к руслу, которая защитит его от вывалов и будет стимулировать появление вегетативного подраста.

В целях сохранения и восстановления пойменного ландшафта, защиты почв от эрозионных процессов, а берегов от руслового размыва рекомендовано содержать максимально возможную площадь поймы под естественной древесно-кустарниковой и травянистой растительностью, повысить уровень ведения лесного и сельского хозяйства на пойменных землях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Кулик Н. Ф. Водный режим песков аридной зоны.— Л.: Гидрометеониздат, 1979. [2]. Лохматов Н. А. Оздоровление дуба в очагах его повреждений и усыхания в дубравах и искусственных лесонасаждениях Украины.— В кн.: Дубравы и повышение их продуктивности. М.: Колос, 1981.

Поступила 12 августа 1985 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 629.11.012.82

СИНТЕЗ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДВЕСКИ
ЛЕСОВОЗНОГО АВТОМОБИЛЯ

Н. П. ДЕРГУНОВ

Уральский лесотехнический институт

Специфика эксплуатации автомобильного лесовозного транспорта определяется характером перевозимых грузов (хлыстов, деревьев) и особенностями лесовозной дороги. В отличие от всех перевозимых длинномерных и короткомерных грузов хлысты и деревья являются ярко выраженными колебательными системами. Лесовозные дороги, которые обычно строят в сильно пересеченной местности, имеют неровный микропрофиль с большими изломами, чаще всего это грунтовые (магистраль, ветки) и разбитые грунтовые (усы) дороги. Большие усилия, возникающие от неровностей дороги, высокое расположение центра тяжести пакета хлыстов или деревьев оказывают сильное влияние на устойчивость и плавность хода автопоезда. Появляется возможность возникновения его больших кренов; большие динамические нагрузки в отдельных узлах и деталях тягача и распуска увеличивают их износ, снижая долговечность и надежность. Так, по результатам наблюдений [5] для автомобилей типа МАЗ-509 на лесозаготовительных предприятиях Урала установлено, что коэффициент отказа таких узлов, как коробка перемены передач, карданная передача, главная передача, подвеска, превысил нормативные показатели в 3,0...3,5 раза. Кроме того, большим перегрузкам подвергается и организм человека. Это приводит к быстрому утомлению, нарушению реакции и даже к профессиональным заболеваниям водителей. Таким образом, для лесовозных транспортных систем актуальна задача улучшения плавности хода за счет совершенствования пассивных систем поддрессоривания и разработки активных систем подвески [1, 2].

В статье синтезируется передаточная функция системы автоматического управления, обеспечивающая желаемые динамические и статические характеристики подвески автомобиля при его торможении, маневрировании и движении по неровной дороге.

На рис. 1 изображена принципиальная схема автоматической подвески для двухмассовой модели автомобиля. Здесь m_1 и m_2 — массы недрессоренной идрессоренной (кузова) частей автомобиля; C_1 и C_2 — жесткость шины и рессоры; K_1 — коэффициент демпфирования шины; q — воздействие от дороги; ДПР — датчик прогиба рессоры; ДПД — датчик перепада давления в полостях гидроцилиндра; ЭГУ — электрогидравлический усилитель; САР — система автоматического регулирования.

Как видно из схемы, применение обратной связи по ДПР позволяет, с одной стороны, «снять» возмущения на кузов от колеса через гидроцилиндр, т. е. от дороги, и, с другой стороны, создать необходимое усилие на кузов, которое можно рассчитывать только из условия плавности хода.

На рис. 2 приведена полная структурная схема. Здесь S — площадь поршня силового гидроцилиндра; F_x — сила между кузовом и

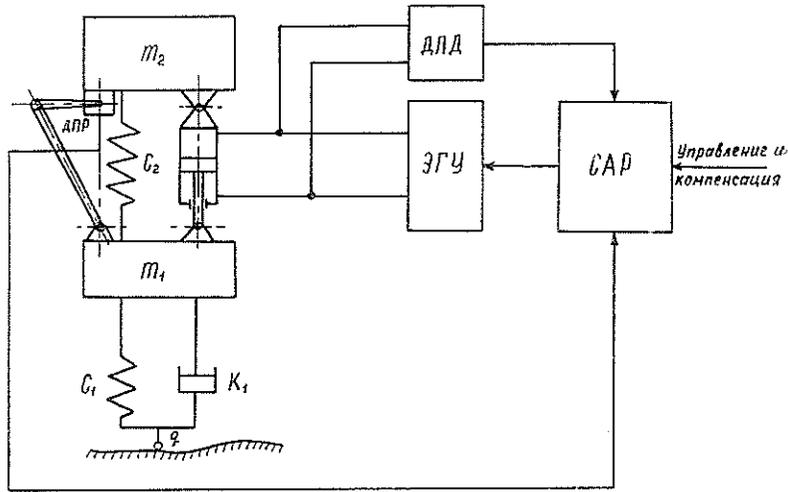


Рис. 1. Принципиальная схема двухмассовой модели автомобиля с активной подвеской.

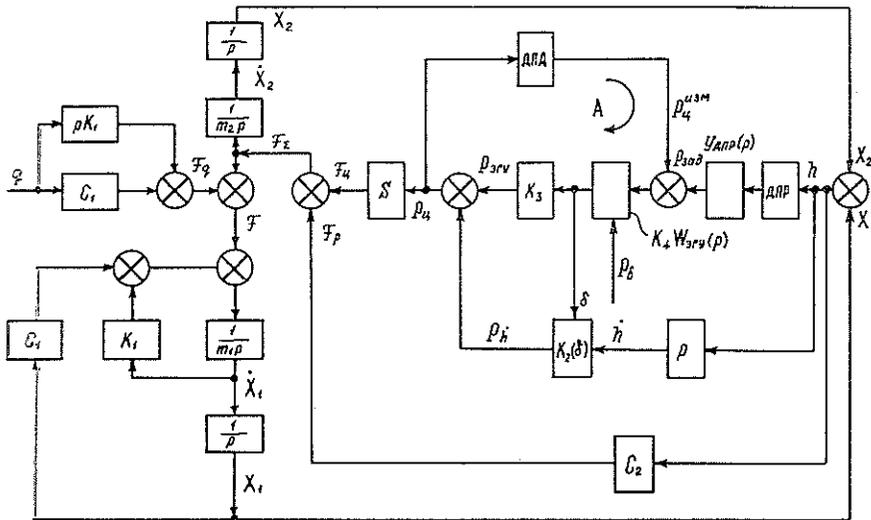


Рис. 2. Полная структурная схема двухмассовой модели автомобиля с активной подвеской.

колесом; $P_{\text{ц}}$ — перепад давления в полостях гидроцилиндра; $P_{\text{в}}$ — сигнал компенсации веса груза. Отдельно рассмотрим элементы схемы с коэффициентами передачи K_3 и $K_2(\delta)$. Силовая характеристика гидроусилителя $P_{3\text{гу}}(\delta)$, где δ — перемещение золотника, обычно имеет вид, близкий к релейному, так как линейная часть характеристики существует при $\delta < \delta_{\text{л}} \approx 0,1 \delta_{\text{max}}$. $P_{3\text{гу}}^{\text{max}} = P_{\text{пит}}$, где $P_{\text{пит}}$ — давление питания гидроцилиндра. Коэффициент усиления $K_3 = P_{\text{пит}}/\delta_{\text{л}}$. Характеристика $P_h(\delta, h)$ определяется известным уравнением

$$\dot{h}S = C_7 \delta \sqrt{P_h}, \quad (1)$$

где C_7 — гидравлическая проводимость дросселя золотника.

С помощью реализации характеристики при различных перемещениях золотника δ можно получить $K_2(\delta)$. Так, при $\delta = \delta_{max}$ $K_2(\delta_{max}) \approx \approx P_{пит}/\dot{h}_{xx}$, где \dot{h}_{xx} — скорость холостого хода гидроцилиндра.

Звенья с передаточными функциями $K_4 W_{ЭГУ}(p)$ и $Y_{ДПР}(p)$ являются корректирующими. Коэффициент усиления K_4 выбирается таким, чтобы обеспечить полосу пропускания контура A 50 ... 100 Гц. Оператор $Y_{ДПР}(p)$ является искомым; $W_{ЭГУ}(p)$ — известная передаточная функция электрогидравлического усилителя.

Анализируя схему (рис. 2), можно отметить следующие свойства предложенной активной подвески. Во-первых, из-за отсутствия астатизма и существенно инерционных операторов в контуре по датчику перепада давления (контур A) полоса пропускания этого контура может быть реализована до 50 ... 100 Гц, т. е. много шире рабочей полосы пропускания подвески. Во-вторых, наличие быстродействующего контура A «снимает» влияние связи от h до P_h . Действительно, при наличии скорости прогиба \dot{h} возникает давление $P_h(\delta)$, которое через ДПД воздействует на ЭГУ. В результате полость, где появилось давление, соединяется со сливом, а в противоположную полость подается рабочее давление. Колеса начинают свободно перемещаться. Таким образом, из-за большого быстродействия контура по ДПД возникает очень малый коэффициент демпфирования. Значит, если убрать связь от h до $P_{зад}$, то между кузовом и колесом останется только рессора. Следовательно, демпфирующие свойства подвески должны быть сформированы по цепи ДПР.

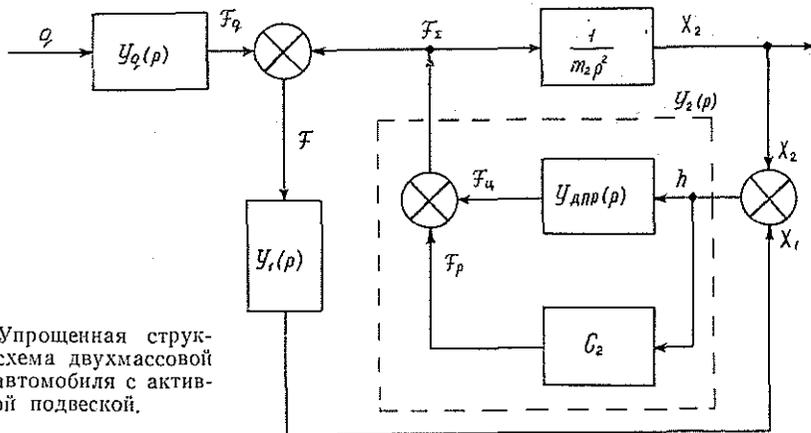


Рис. 3. Упрощенная структурная схема двухмассовой модели автомобиля с активной подвеской.

С учетом указанных рассуждений схема, приведенная на рис. 2, упрощается и может быть представлена, как показано на рис. 3, на котором

$$Y_q(p) = C_1 \left(\frac{K_1}{C_1} p + 1 \right) \tag{2}$$

$$\text{и } Y_1(p) = \frac{1}{C_1 \left(\frac{m_1}{C_1} p^2 + \frac{K_1}{C_1} p + 1 \right)} \tag{3}$$

получены путем структурных преобразований. Обозначая через $Y_2(p) = Y_{ДПР}(p) + G_2$, представим теперь схему в окончательном виде (рис. 4). Отсюда передаточная функция подвески автомобиля от неровности дороги q до перемещения кузова x_2

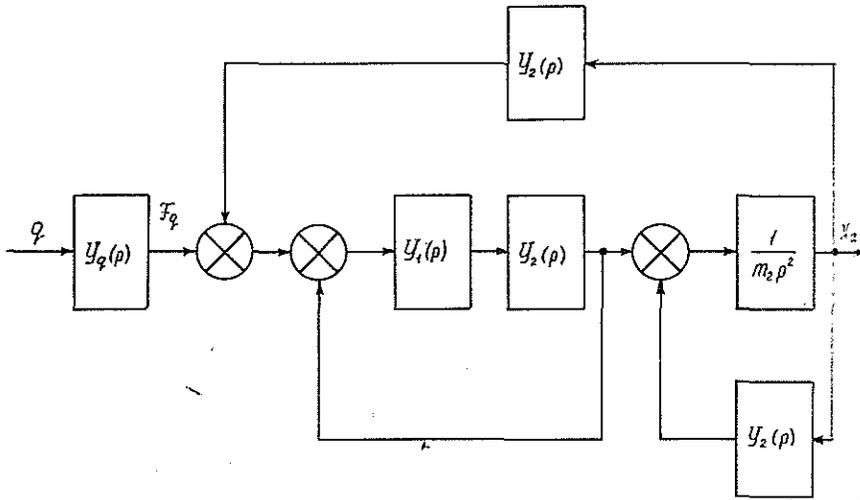


Рис. 4. Структурная схема двухмассовой модели автомобиля с активной подвеской в преобразованном виде.

$$Y_n(p) = \frac{X_2(p)}{q(p)} = \frac{Y_q(p) Y_1(p) Y_2(p)}{Y_2(p) + Y_1(p) Y_2(p) m_2 p^2 + m_2 p^2}. \quad (4)$$

Желаемые динамические и статистические характеристики подвески можно определить через передаточную функцию $Y_{ж}(p)$, которая может быть субоптимальной (аппроксимирующей), например, для оптимальной передаточной функции, определяемой по методике [3, 4]. Тогда из уравнения $Y_n(p) = Y_{ж}(p)$ определим искомую передаточную функцию корректирующего звена

$$Y_{ДПР}(p) = \frac{Y_{ж}(p) m_2 p^2}{Y_q(p) Y_1(p) - Y_{ж}(p) - Y_1(p) Y_{ж}(p) m_2 p^2} - C_2. \quad (5)$$

Применительно к передней подвеске лесовозного автомобиля «Урал-375Д» ($m_1 = 860$ кг, $m_2 = 2816$ кг, $C_1 = 1,16 \cdot 10^6$ Н/м, $C_2 = 0,436 \cdot 10^6$ Н/м, $K_1 = 10 \cdot 10^3$ Н · с/м)

$$Y_{ДПР}(p) = \frac{10^6 (2,42 p^3 - 108,8 p^2 - 8572,9 p - 57389,6)}{256 p^2 + 27154,72 p + 131627,52}. \quad (6)$$

Выше мы рассмотрели желаемые частотные характеристики в классе характеристик, полученных для оптимальных виброзащитных систем. Однако активная подвеска не только позволяет получить реализацию оптимальной виброзащитной системы, но и при достаточной информации о неровностях дороги осуществлять активную стабилизацию кузова. Высокое быстродействие гидравлической следящей системы в принципе обеспечивает при полной информации о $q(t)$ разгрузку кузова от усилия от дороги, т. е. осуществляет полную стабилизацию кузова при движении по неровной дороге. Применение в рассматриваемой автоматической системе подвески датчиков перепада давления в полостях гидроцилиндра и прогиба рессоры позволяет получить существенную информацию о неровностях дороги в данный момент, без упреждения, столь необходимого для компенсации конечного быстродействия системы автоматического управления (САУ). Например, для лесовозных автомобилей, движущихся в основном с малой и средней скоростями, этот недостаток рассматриваемой системы проявляется в меньшей степени. В режиме стабилизации желаемая частотная характеристика в идеальном случае имеет вид $X_2(p)/q(p) = 0$, т. е.

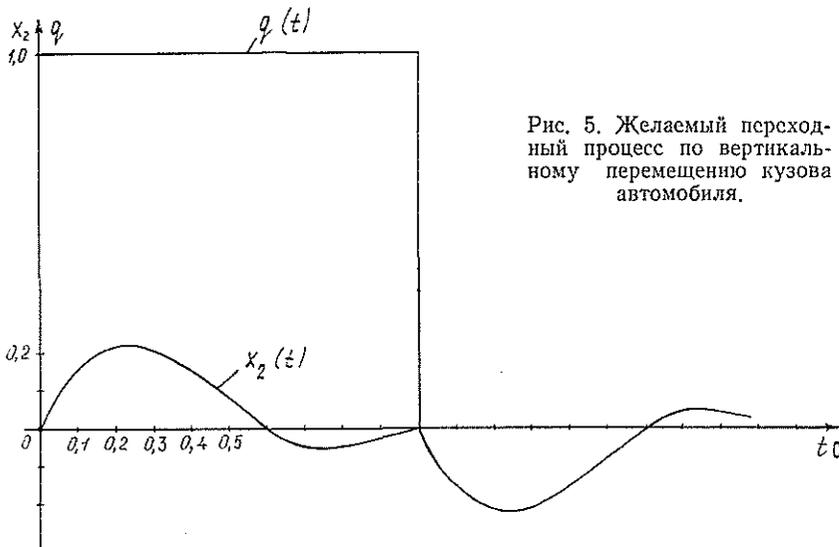


Рис. 5. Желаемый переходный процесс по вертикальному перемещению кузова автомобиля.

система подвески должна быть инвариантна к воздействию неровностей от дороги. На практике целесообразно допустить временное перемещение кузова примерно на 20 % от высоты неровности дороги. В этом случае желаемая передаточная функция может иметь вид

$$W_{\text{ж}}^{\text{стаб}}(p) = \frac{K_{\text{стаб}} p}{T_{\text{ж}}^2 p^2 + 2\xi_{\text{ж}} T_{\text{ж}} p + 1} = K_{\text{стаб}} p Y_{\text{ж}}(p), \quad (7)$$

а желаемый переходный процесс при наезде на уступ на дороге

$$x_2^{\text{ж}}(t) = \frac{K_{\text{стаб}}}{\omega} e^{-\frac{C_1 t}{2}} \sin \omega t, \quad (8)$$

где $C_1 = 2\xi_{\text{ж}}/T_{\text{ж}}$; $\omega = \sqrt{C_0 - C_1^2/4}$; $C_0 = 1/T_{\text{ж}}^2$.

Такой переходный процесс при $K_{\text{стаб}} = 1$ изображен на рис. 5.

Расчет передаточных функций корректирующих (формирующих) блоков $Y_{\text{ДПР}}(p)$ и $Y_{\text{ДПД}}(p)$ производится аналогично предыдущему варианту работы подвески в режиме виброзащитной системы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. № 998147 (СССР). Система автоматического регулирования характеристики подвески транспортного средства/ Н. П. Дергунов, Ю. Д. Силуков.— Оpubл. в Б. И., 1983, № 7. [2]. Дергунов Н. П., Дрон Ю. И. Выбор основных параметров автоматической подвески лесовозного автомобиля.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 3. [3]. Дергунов Н. П., Силуков Ю. Д. Практический расчет оптимальной передаточной функции автоматической подвески с заданными статическими и динамическими свойствами.— В кн.: Эксплуатация лесовозного транспорта в условиях Урала и Сибири. Свердловск, 1981. (Межвуз. сб.; Вып. 4). [4]. Дергунов Н. П., Силуков Ю. Д. Расчет подвески машин на основе ее представления в виде системы автоматического управления с заданными динамическими и статическими свойствами и случайным сигналом на входе.— Автомоб. пром-сть, 1981, № 9. [5]. Силуков Ю. Д. Исследование особенностей динамических процессов в основных агрегатах лесотранспортных колесных машин: Дис. ... докт. техн. наук.— М.: МЛТИ, 1973.

Поступила 17 июня 1985 г.

УДК 630*3

**АЛГОРИТМ РАСЧЕТА РАБОТОСПОСОБНОСТИ
ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

И. В. ТУРЛАЙ

Белорусский технологический институт

Расчет работоспособности лесозаготовительных систем (ЛС) изложен нами в работах [1, 2]. Однако полученные расчетные формулы [2] не позволяют в полной мере оценить чувствительность ЛС.

Для разработки алгоритма расчета работоспособности ЛС при всевозможных ее состояниях используем формулу (1) из работы [2]

$$P(S) = \prod_{k \in M_{лр}} \omega_{лк} \prod_{l \in M_{лн}} (1 - \omega_{лl}) \prod_{k \in M_{тр}} d_{тк} \prod_{l \in M_{тн}} (1 - d_{тl}) \prod_{k \in M_{нр}} \omega_{нк} \prod_{l \in M_{ни}} (1 - \omega_{нl}),$$

где $M_{лр}$, $M_{тр}$, $M_{нр}$ и $M_{лн}$, $M_{тн}$, $M_{ни}$ — множества индексов k работающих и l неработающих участков заготовки древесины, ее транспорта и нижних складов.

Алгоритм расчета работоспособности ЛС получен для наиболее распространенного класса лесозаготовительных систем (см. табл.), согласно нашим исследованиям, в основных лесозаготовительных объединениях страны.

Тип структуры	Число элементов
	$n_1 \geq 1$
	$m \geq 1$
	$n_2 \geq 1$
	

Примечание. В таблице обозначено: n_1 — число участков заготовки древесины; m — число лесовозных магистралей с осуществляющейся по ним вывозкой древесины; n_2 — число нижних складов.

Вероятность состояний ЛС с временно не ведущейся заготовкой на одном или нескольких участках при нормально функционирующих остальных подразделениях

$$P_1^1 = \prod \omega_{лк} (1 - \omega_{лl}) \prod d_{тк} \prod \omega_{нк};$$

$$P_1^2 = \prod \omega_{лк} (1 - \omega_{лl}) (1 - \omega_{лl}) \prod d_{тк} \prod \omega_{нк};$$

.....

$$P_1^i = \prod \omega_{лк} \prod (1 - \omega_{лl}) \prod d_{тк} \prod \omega_{нк};$$

.....

$$P_1^{n_1} = \prod (1 - \omega_{лl}) \prod d_{тк} \prod \omega_{нк}.$$

Здесь i — число неработающих участков заготовки.

Вероятность состояний ЛС с временно не работающим транспортом леса при работоспособных остальных подразделениях

$$P_{II}^1 = \Pi \omega_{лк} \Pi d_{тк} (1 - d_{тл}) \Pi \omega_{нк};$$

$$P_{II}^2 = \Pi \omega_{лк} \Pi d_{тк} (1 - d_{тл})(1 - d_{тл}) \Pi \omega_{нк};$$

.....

$$P_{II}^j = \Pi \omega_{лк} \Pi d_{тк} \Pi (1 - d_{тл}) \Pi \omega_{нк};$$

.....

$$P_{II}^m = \Pi \omega_{лк} \Pi (1 - d_{тл}) \Pi \omega_{нк}.$$

В этих формулах j — число неработающих лесовозных магистралей. Вероятность состояний ЛС, когда временно не функционируют один или несколько складов при работоспособных остальных подразделениях:

$$P_{III}^1 = \Pi \omega_{лк} \Pi d_{тк} \Pi \omega_{нк} (1 - \omega_{нл});$$

$$P_{III}^2 = \Pi \omega_{лк} \Pi d_{тк} \Pi \omega_{нк} (1 - \omega_{нл})(1 - \omega_{нл});$$

.....

$$P_{III}^r = \Pi \omega_{лк} \Pi d_{тк} \Pi \omega_{нк} \Pi (1 - \omega_{нл});$$

.....

$$P_{III}^{n_2} = \Pi \omega_{лк} \Pi d_{тк} \Pi (1 - \omega_{нл}).$$

Здесь r — число неработающих нижних складов.

Вероятность состояний ЛС, когда временно могут не работать один или несколько участков на заготовке и вывозке древесины при работоспособности нижних складов:

$$P_{IV}^{1,1,0} = \Pi \omega_{лк} (1 - \omega_{нл}) \Pi d_{тк} (1 - d_{тл}) \Pi \omega_{нк};$$

$$P_{IV}^{2,1,0} = \Pi \omega_{лк} (1 - \omega_{нл})(1 - \omega_{нл}) \Pi d_{тк} (1 - d_{тл}) \Pi \omega_{нк};$$

$$P_{IV}^{2,2,0} = \Pi \omega_{лк} (1 - \omega_{нл})(1 - \omega_{нл}) \Pi d_{тк} (1 - d_{тл})(1 - d_{тл}) \Pi \omega_{нк};$$

.....

$$P_{IV}^{i,j,0} = \Pi \omega_{лк} \Pi (1 - \omega_{нл}) \Pi d_{тк} \Pi (1 - d_{тл}) \Pi \omega_{нк};$$

.....

$$P_{IV}^{n_2, m, 0} = \Pi (1 - \omega_{нл}) \Pi (1 - d_{тл}) \Pi \omega_{нк}.$$

Вероятность состояний ЛС, когда временно не работают один или несколько производственных участков на вывозке древесины и нижних складов, а заготовка функционирует с полной загрузкой:

$$P_V^{0,1,1} = \Pi \omega_{лк} \Pi d_{тк} (1 - d_{тл}) \Pi \omega_{нк} (1 - \omega_{нл});$$

$$P_V^{0,2,1} = \Pi \omega_{лк} \Pi d_{тк} (1 - d_{тл})(1 - d_{тл}) \Pi \omega_{нк} (1 - \omega_{нл});$$

$$P_V^{0,2,2} = \Pi \omega_{лк} \Pi d_{тк} (1 - d_{тл})(1 - d_{тл}) \Pi \omega_{нк} (1 - \omega_{нл})(1 - \omega_{нл});$$

.....

$$P_V^{0,j,r} = \Pi \omega_{лк} \Pi d_{тк} \Pi (1 - d_{тл}) \Pi \omega_{нк} \Pi (1 - \omega_{нл});$$

.....

$$P_V^{0,m,n_2} = \Pi \omega_{лк} \Pi (1 - d_{тл}) \Pi (1 - \omega_{нл}).$$

Вероятность состояний ЛС, когда временно не работают один или несколько участков по заготовке и нижних складов при нормально функционирующей вывозке древесины:

$$P_{VI}^{1,0,1} = P\omega_{лк} (1 - \omega_{лl}) Pd_{тк} P\omega_{нк} (1 - \omega_{нl});$$

$$P_{VI}^{2,0,1} = P\omega_{лк} (1 - \omega_{лl})(1 - \omega_{лl}) Pd_{тк} P\omega_{нк} (1 - \omega_{нl});$$

$$P_{VI}^{2,0,2} = P\omega_{лк} (1 - \omega_{лl})(1 - \omega_{лl}) Pd_{тк} P\omega_{нк} (1 - \omega_{нl})(1 - \omega_{нl});$$

.....

$$P_{VI}^{i,0,r} = P\omega_{лк} P(1 - \omega_{лl}) Pd_{тк} P\omega_{нк} P(1 - \omega_{нl});$$

.....

$$P_{VI}^{n_1,0,n_2} = P(1 - \omega_{лl}) Pd_{тк} P(1 - \omega_{нl}).$$

Вероятность состояний ЛС, когда могут не работать различные по количеству и принадлежности к фазам производственные участки ЛС:

$$P_{VII}^{1,1,1} = P\omega_{лк} (1 - \omega_{лl}) Pd_{тк} (1 - d_{тl}) P\omega_{нк} (1 - \omega_{нl});$$

$$P_{VII}^{2,1,1} = P\omega_{лк} (1 - \omega_{лl})(1 - \omega_{лl}) Pd_{тк} (1 - d_{тl}) P\omega_{нк} (1 - \omega_{нl});$$

$$P_{VII}^{2,2,1} = P\omega_{лк} (1 - \omega_{лl})(1 - \omega_{лl}) Pd_{тк} (1 - d_{тl}) \times \\ \times (1 - d_{тl}) P\omega_{нк} (1 - \omega_{нl});$$

$$P_{VII}^{2,2,2} = P\omega_{лк} (1 - \omega_{лl})(1 - \omega_{лl}) Pd_{тк} (1 - d_{тl}) \times \\ \times (1 - d_{тl}) P\omega_{нк} (1 - \omega_{нl})(1 - \omega_{нl});$$

.....

$$P_{VII}^{i,j,r} = P\omega_{лк} P(1 - \omega_{лl}) Pd_{тк} P(1 - d_{тl}) P\omega_{нк} P(1 - \omega_{нl});$$

.....

$$P_{VII}^{n_1,m,n_2} = P(1 - \omega_{лl}) P(1 - d_{тl}) P(1 - \omega_{нl}).$$

Параметры $\omega_{л}$, $\omega_{н}$, $d_{т}$ определяют надежность функционирования соответственно участков заготовки, нижних складов и лесовозных дорог с вывозкой древесины. Численные значения $\omega_{л}$, $\omega_{н}$, $d_{т}$ для основных лесозаготовительных районов и участков, работающих на базе различной лесозаготовительной техники, приведены нами в работах [3, 4]. Размерность алгоритма определяется числом состояний лесозаготовительной системы и равна $2^{n_1 + m + n_2}$.

Если работоспособность ЛС рассчитывать по граничным состояниям фаз «работает», «не работает», то всю вычислительную работу можно провести обычными методами. В рассматриваемом случае целесообразно и эффективно использовать ЭВМ, так как для существующих ЛС $n_1 + m + n_2$ в пределе составляет 24.

По предлагаемому алгоритму работоспособность лесозаготовительных систем можно оценивать на стадии проектных решений и при эксплуатации ЛС.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Турлай И. В. Исследование работоспособности больших лесозаготовительных систем.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 6, с. 94—98. [2]. Турлай И. В. К расчету структур лесозаготовительных систем.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 6, с. 55—60. [3]. Турлай И. В. Влияние внешних условий на производительность лесосечных бригад.— Лесн. пром-сть, 1982, № 9,

с. 30. [4]. Турлай И. В. Анализ характеристик производственных участков, входящих в состав лесозаготовительных систем.— В кн.: Механизация лесозаготовок и транспорт леса. Минск: Вышэйш. школа, 1983, вып. 13, с. 12—18.

Поступила 5 апреля 1984 г.

УДК 629.114 : 630*3-585.22.001.57

ОБОБЩЕННАЯ ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ЛЕСОВОЗНОГО АВТОПОЕЗДА С ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ

Я. И. ОСТРИКОВ, А. В. ЖУКОВ, Г. И. ЛИФШИЦ

Белорусский технологический институт
Центральный автомобильный и автомобильный институт

Лесовозные автопоезда — сложные динамические системы. В практике их исследований и проектирования используют имитационные модели, различные по сложности и достоверности получаемых результатов. Имеющиеся имитационные модели движения лесовозных автопоездов с учетом колебательных процессов в трансмиссии и двигателя внутреннего сгорания как источника ограниченной мощности не учитывают всего разнообразия конструктивных схем и возможность рассмотрения гидромеханической трансмиссии (ГМТ). Вместе с тем применение ГМТ в приводах лесовозных автомобилей-тягачей по основным их технико-эксплуатационным показателям предпочтительнее других типов трансмиссий [1]. Однако возможности ее применения на таких автомобилях ни экспериментально, ни теоретически не рассматривались. Имитационные модели движения транспортных средств с ГМТ отличаются большой сложностью. До настоящего времени не было такой модели движения лесовозного автопоезда.

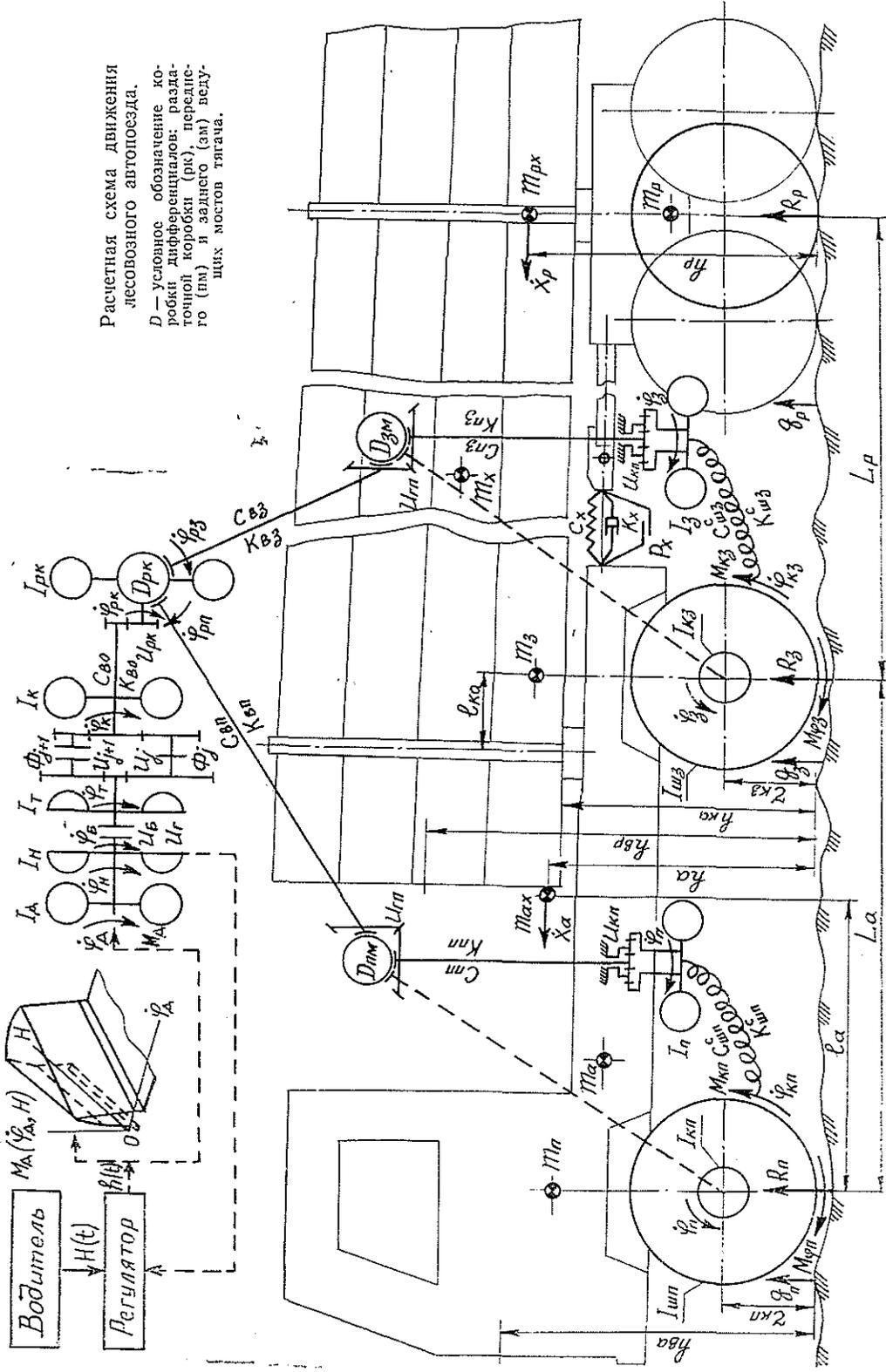
В данной работе рассматривается обобщенная имитационная модель движения лесовозного автопоезда с ГМТ в составе наиболее распространенных в лесной отрасли промышленности полноприводного автомобиля-тягача МАЗ 4 × 4 и двухосного прицепа-ропуса (ПР), нагруженных пачкой деревьев. ГМТ тягача представляет собой конструктивно измененный вариант серийной механической трансмиссии с заменой коробки передач, сцепления и органов их управления гидромеханической передачей (описание и краткая техническая характеристика которой изложены в работе [1]), состоящей из блокируемого комплексного гидротрансформатора (ГТ) и коробки передач (КП) с переключаемыми фрикционными муфтами (Φ_i). Расчетная схема движения такого автопоезда с учетом его основных конструктивных особенностей приведена на рисунке. В математической модели, составленной на основе системного подхода и принципов построения обобщенной модели гидромеханической КП [2], все этапы его движения описываются системой дифференциальных уравнений с переменной структурой:

$$I_1 \ddot{\varphi}_1 = M_d [\dot{\varphi}_d, H(t)] - M_n (\dot{\varphi}_n, \lambda_n, t); \quad (1)$$

$$K_r = K(U_r); \lambda_n = \lambda(U_r); U_r = \dot{\varphi}_r / \dot{\varphi}_n; M_n = \lambda_n \rho (30/\pi)^2 D_a^5 \dot{\varphi}_n^2; \quad (2)$$

$$M_r = \begin{cases} M_n K_r, & \text{если } U_r \leq U_6 \text{ или } \dot{\varphi}_1 < \dot{\varphi}_{61}, \\ M_d [\dot{\varphi}_d, H(t)], & \text{если } U_r > U_6 \text{ и } \dot{\varphi}_1 \geq \dot{\varphi}_{62}; \end{cases} \quad (3)$$

$$I_{r_i} \ddot{\varphi}_r = M_r - U'_r \eta_{r,j}^{x_r,j} M_j - U'_{r,j+1} \eta_{r,j+1}^{x_r,j+1} M_{j+1}; \quad (4)$$



Расчетная схема движения
лесовозного автопоезда.
D — условное обозначение ко-
робки дифференциалов; раздвиг-
ающей коробки (рк), переднего
(пм) и заднего (зм) веду-
щих мостов тягача.

$$I_{\kappa i} \ddot{\varphi}_{\kappa} = -C_{\text{во}} (\varphi_{\kappa} - \varphi_{\text{рк}} U_{\text{рк}}) - K_{\text{во}} (\dot{\varphi}_{\kappa} - \dot{\varphi}_{\text{рк}} U_{\text{рк}}) + U'_{\kappa, j} \gamma_{\kappa, j}^{\kappa, j} M_j + U'_{\kappa, j+1} \gamma_{\kappa, j+1}^{\kappa, j+1} M_{j+1}; \quad (5)$$

$$I_{\text{рк}} \ddot{\varphi}_{\text{рк}} = C_{\text{во}} U_{\text{рк}} (\varphi_{\kappa} - \varphi_{\text{рк}} U_{\text{рк}}) + K_{\text{во}} U_{\text{рк}} (\dot{\varphi}_{\kappa} - \dot{\varphi}_{\text{рк}} U_{\text{рк}}) - C_{\text{н}}^{\text{нр}} (\varphi_{\text{рп}} - \varphi_{\text{н}} U_{\text{вм}}) - K_{\text{н}}^{\text{нр}} (\dot{\varphi}_{\text{рп}} - \dot{\varphi}_{\text{н}} U_{\text{вм}}) - C_{\text{з}}^{\text{нр}} (\varphi_{\text{рз}} - \varphi_{\text{з}} U_{\text{вм}}) - K_{\text{з}}^{\text{нр}} (\dot{\varphi}_{\text{рз}} - \dot{\varphi}_{\text{з}} U_{\text{вм}}); \quad (6)$$

$$I_{\text{н}} \ddot{\varphi}_{\text{н}} = C_{\text{н}}^{\text{нр}} U_{\text{вм}} (\varphi_{\text{рп}} - \varphi_{\text{н}} U_{\text{вм}}) + K_{\text{н}}^{\text{нр}} U_{\text{вм}} (\dot{\varphi}_{\text{рп}} - \dot{\varphi}_{\text{н}} U_{\text{вм}}) - C_{\text{шп}}^{\text{с}} (\varphi_{\text{н}} - \varphi_{\text{кп}}) - K_{\text{шп}}^{\text{с}} (\dot{\varphi}_{\text{н}} - \dot{\varphi}_{\text{кп}}); \quad (7)$$

$$I_{\text{з}} \ddot{\varphi}_{\text{з}} = C_{\text{з}}^{\text{нр}} U_{\text{вм}} (\varphi_{\text{рз}} - \varphi_{\text{з}} U_{\text{вм}}) + K_{\text{з}}^{\text{нр}} U_{\text{вм}} (\dot{\varphi}_{\text{рз}} - \dot{\varphi}_{\text{з}} U_{\text{вм}}) - C_{\text{шз}}^{\text{с}} (\varphi_{\text{з}} - \varphi_{\text{кз}}) - K_{\text{шз}}^{\text{с}} (\dot{\varphi}_{\text{з}} - \dot{\varphi}_{\text{кз}}); \quad (8)$$

$$\varphi_{\text{рк}} = 1/2 (\varphi_{\text{рз}} + \varphi_{\text{рп}}); \quad (9)$$

$$d_{\text{н}} C_{\text{н}}^{\text{нр}} (\varphi_{\text{рп}} - \varphi_{\text{н}} U_{\text{вм}}) - d_{\text{з}} C_{\text{з}}^{\text{нр}} (\varphi_{\text{рз}} - \varphi_{\text{з}} U_{\text{вм}}) = 0; \quad (10)$$

$$m_{\text{аx}} \ddot{x}_{\text{а}} = M_{\varphi_{\text{н}}}/r_{\text{кп}} + M_{\varphi_{\text{з}}}/r_{\text{кз}} - m_{\text{п}} g [(f_{\text{н}} + f_{\text{шп}}) \cos \alpha + \sin \alpha] - m_{\text{з}} g [(f_{\text{з}} + f_{\text{шз}}) \cos \alpha + \sin \alpha] - K_{\text{ва}} F_{\text{а}} \dot{x}_{\text{а}}^2 - C_{\text{x}} (x_{\text{а}} - x_{\text{п}}) - K_{\text{x}} (\dot{x}_{\text{а}} - \dot{x}_{\text{п}}) - P_{\text{x}} \text{sign} (\dot{x}_{\text{а}} - \dot{x}_{\text{п}}); \quad (11)$$

$$m_{\text{рx}} \ddot{x}_{\text{р}} = C_{\text{x}} (x_{\text{а}} - x_{\text{п}}) + K_{\text{x}} (\dot{x}_{\text{а}} - \dot{x}_{\text{п}}) - m_{\text{рx}} g [(f_{\text{п}} + f_{\text{шп}}) \cos \alpha + \sin \alpha] - K_{\text{вп}} F_{\text{р}} \dot{x}_{\text{р}}^2 + P_{\text{x}} \text{sign} (\dot{x}_{\text{а}} - \dot{x}_{\text{п}}); \quad (12)$$

$$M_{\text{кп}} = C_{\text{шп}}^{\text{с}} (\varphi_{\text{н}} - \varphi_{\text{кп}}); \quad (13)$$

$$M_{\text{кз}} = C_{\text{шз}}^{\text{с}} (\varphi_{\text{з}} - \varphi_{\text{кз}}); \quad (14)$$

$$\dot{G} = g_e (\dot{\varphi}_{\text{л}}) M_{\text{л}} [\dot{\varphi}_{\text{л}}, H(t)] \dot{\varphi}_{\text{л}}; \quad (15)$$

$$A_i = \int_0^{t_i} |(U'_{\tau, i} \dot{\varphi}_{\tau} - U'_{\kappa, i} \dot{\varphi}_{\kappa}) M_i| dt; \quad (16)$$

$$W_i = |M_i (U'_{\tau, i} \dot{\varphi}_{\tau} - U'_{\kappa, i} \dot{\varphi}_{\kappa})|, \quad (17)$$

где $I_1 = I_{\text{д}} + I_{\text{н}}; \quad \dot{\varphi}_1 = \dot{\varphi}_{\text{д}} = \dot{\varphi}_{\text{н}};$

$$I_{1\tau i} = \begin{cases} I_{\tau i}, & \text{если } U_{\tau} \leq U_6 \text{ или } \dot{\varphi}_1 < \dot{\varphi}_{61}; \\ I_1 + I_{\tau i}, & \text{если } U_{\tau} > U_6 \text{ и } \dot{\varphi}_1 \geq \dot{\varphi}_{62}; \end{cases} \quad (18)$$

из условия $z_i = \text{sign } U'_i |U_i \partial U_i / \partial U'_i \text{sign } M^{\text{н}},$

т. е. $z_{\tau, j} = -\text{sign } M^{\text{н}}; \quad z_{\kappa, j} = \text{sign } M^{\text{н}}; \quad z_{\tau, j+1} = -\text{sign } M^{\text{н}};$

$$z_{\kappa, j+1} = \text{sign } M^{\text{н}},$$

следует:

$$\left\{ \begin{aligned} & M_{\tau} |U'_{\tau, i} - I_{\kappa i} \ddot{\varphi}_{\kappa}| U'_{\kappa, i} + \mu_{M_i \pm 1} n_{M_i \pm 1} r_{M_i \pm 1} N_{M_i \pm 1} (t) \times \\ & \times \text{sign} (U'_{\kappa, i \pm 1} \dot{\varphi}_{\kappa} - U'_{\tau, i \pm 1} \dot{\varphi}_{\tau}), \end{aligned} \right.$$

$$M_i^n = \begin{cases} \text{если } U'_{k,i} \dot{\varphi}_k = U'_{t,i} \dot{\varphi}_t \text{ и } U'_{k,i \pm 1} \dot{\varphi}_k \neq U'_{t,i \pm 1} \dot{\varphi}_t \\ \text{или если } U'_{k,i} \dot{\varphi}_k \neq U'_{t,i} \dot{\varphi}_t \text{ и } U'_{k,i \pm 1} \dot{\varphi}_k \neq U'_{t,i \pm 1} \dot{\varphi}_t; \\ \mu_{M_i} n_{M_i} r_{M_i} N_{M_i}(t) \operatorname{sign} (U'_{k,i} \dot{\varphi}_k - U'_{t,i} \dot{\varphi}_t), \\ \text{если } U'_{k,i} \dot{\varphi}_k \neq U'_{t,i} \dot{\varphi}_t \text{ и } U'_{k,i \pm 1} \dot{\varphi}_k = U'_{t,i \pm 1} \dot{\varphi}_t, \end{cases} \quad (19)$$

а также

$$M_i = \begin{cases} \mu_{M_i} n_{M_i} r_{M_i} N_{M_i}(t) \operatorname{sign} (U'_{k,i} \dot{\varphi}_k - U'_{t,i} \dot{\varphi}_t), \\ \text{если } U'_{k,i} \dot{\varphi}_k \neq U'_{t,i} \dot{\varphi}_t; \\ \mu_{M_i} n_{M_i} r_{M_i} N_{M_i}(t) \operatorname{sign} M_i^n, \\ \text{если } U'_{k,i} \dot{\varphi}_k = U'_{t,i} \dot{\varphi}_t \text{ и } \mu_{M_i} n_{M_i} r_{M_i} N_{M_i}(t) < |M_i^n|; \\ M_i^n, \\ \text{если } U'_{k,i} \dot{\varphi}_k = U'_{t,i} \dot{\varphi}_t \text{ и } \mu_{M_i} n_{M_i} r_{M_i} N_{M_i}(t) \geq |M_i^n|; \end{cases} \quad (20)$$

$$i = j, j + 1; \quad U_i = U'_{k,i} / U'_{t,i}; \quad \mu_{M_i \pm 1} = \mu_M (|U'_{k,i \pm 1} \dot{\varphi}_k - U'_{t,i \pm 1} \dot{\varphi}_t|)$$

$$\text{и } \mu_{M_i} = \mu_M (|U'_{k,i} \dot{\varphi}_k - U'_{t,i} \dot{\varphi}_t|); \quad N_M(t) = N_M(\tau, \Delta);$$

$$C_{\Pi}^{\text{пр}} = \frac{C_{\Pi\Pi}^c C_{\text{вп}}}{C_{\Pi\Pi}^c + C_{\text{вп}} U_{\text{гп}}^2}; \quad C_{\text{з}}^{\text{пр}} = \frac{C_{\Pi\text{з}}^c C_{\text{вз}}}{C_{\Pi\text{з}}^c + C_{\text{вз}} U_{\text{гп}}^2}; \quad K_{\Pi(\text{з})}^{\text{пр}} = \frac{K_{\Pi\Pi(\text{з})}^c K_{\text{вп}(\text{з})}^c}{K_{\Pi\Pi(\text{з})}^c + K_{\text{вп}(\text{з})}^c U_{\text{гп}}^2}$$

(в обозначениях индекс «а» указывает на отношение члена уравнения к движению автомобиля-тягача, «з» — заднего и «п» — переднего ведущих его мостов, «р» — ПР);

$$U_{\text{вм}} = U_{\text{гп}} U_{\text{кп}}; \quad I_{\Pi(\text{з})} = I_{\text{кп}(\text{з})} + n_{\text{шп}(\text{з})} I_{\text{ш}}; \quad C_{\text{шп}(\text{з})}^c = n_{\text{шп}(\text{з})} C_{\text{шп}(\text{з})};$$

$$K_{\text{шп}(\text{з})}^c = n_{\text{шп}(\text{з})} K_{\text{шп}(\text{з})}; \quad C_{\Pi\Pi(\text{з})}^c = n_{\Pi} C_{\Pi\Pi(\text{з})}; \quad K_{\Pi\Pi(\text{з})}^c = n_{\Pi} K_{\Pi\Pi(\text{з})};$$

$$C_{\text{шп}(\text{з})} = v_{\text{шп}(\text{з})}^0 r_{\text{кп}(\text{з})}; \quad r_{\text{кп}(\text{з})} = r_{\text{кп}(\text{з})}^0 - v_{\text{шп}(\text{з})} M_{\text{кп}(\text{з})} / 2;$$

$$r_{\text{кп}(\text{з})}^0 = r_c^0 - \beta [p_{\text{ш}}^0 p_{\text{шп}(\text{з})}] - \gamma Q_{\text{шп}(\text{з})}^{0,5} / [1 + p_{\text{шп}(\text{з})}];$$

$$Q_{\text{шп}(\text{з}, \text{р})} = R_{\Pi(\text{з}, \text{р})} / n_{\text{шп}(\text{з}, \text{р})}; \quad v_{\text{шп}(\text{з}, \text{р})} = v_{\text{ш}}^x \{1 - [1 - Q_{\text{ш}}^x / Q_{\text{шп}(\text{з}, \text{р})}] p_{\text{шп}(\text{з}, \text{р})} / p_{\text{ш}}^x\};$$

$$R_3 = [l_a m_{ax} g \cos \alpha + h_a m_{ax} g \sin \alpha + K_{\text{ва}} F_a h_{\text{ва}} x_a^2 + m_{ax} \ddot{x}_a h_a + P_x h_{\text{ка}} \operatorname{sign} (\dot{x}_a - \dot{x}_p)] / L_a;$$

$$R_{\Pi} = m_{ax} g \cos \alpha - R_3;$$

$$R_p = [m_{px} g \cos \alpha (L_p + l_{\text{ка}}) + m_{px} g \sin \alpha (h_p - h_{\text{ка}}) + K_{\text{вп}} F_p \times \\ \times x_p^2 (h_p - h_{\text{ка}}) + m_{px} \ddot{x}_p (h_p - h_{\text{ка}}) - P_x h_{\text{ка}} \operatorname{sign} (\dot{x}_a - \dot{x}_p)] / (L_p + l_{\text{ка}}); \\ m_{ax} = m_a + a m_x; \quad m_{px} = m_p + (1 - a) m_x; \quad m_{\Pi} = b (m_a + \\ + a m_x); \quad m_3 = (1 - b) (m_a + a m_x);$$

$$f_{\Pi(\text{з})} = f_{\Pi(\text{з})}^0 + \mu_{f_{\Pi(\text{з})}} M_{\text{кп}(\text{з})}^2 + K_f \dot{x}_a^2 + f_{\Pi(\text{з})} - \text{для ведущего режима};$$

$$f_p = f_p^0 + K_f \dot{x}_p^2 + f_{\text{вп}} - \text{для ведомого режима};$$

$$f_{\Pi(\text{з}, \text{р})}^0 = [\delta + \varepsilon Q_{\text{шп}(\text{з}, \text{р})}^2] / [1 + p_{\text{шп}(\text{з}, \text{р})}]; \quad \mu_{f_{\Pi(\text{з})}} = v_{\text{шп}(\text{з})} / [Q_{\text{шп}(\text{з})} r_{\text{кп}(\text{з})}^0 r_{\text{кп}(\text{з})}];$$

$$f_{шп(z, p)} = f_{шп(z, p)}^0 + K_{1п} \dot{x}_{a(p)} + K_{п} \dot{x}_{a(p)}^2 \text{ — для твердой поверхности;}$$

$$f_{шп(z, p)} = q_{ср} h_{гп(z, p)} B_{ш} \nu_{шп(z, p)} / Q_{шп(z, p)} \text{ — для деформируемых грунтов;}$$

$$P_x = am_x g \cos \alpha \mu_x;$$

$$M_{фп(z)} = \begin{cases} R_{п(z)} \nu_{шп(z)} r_{кп(z)} \operatorname{sign} [\dot{\varphi}_{кп(z)} r_{кп(z)} - \dot{x}_a], \\ \text{если } \dot{\varphi}_{кп(z)} r_{кп(z)} \neq \dot{x}_a; \\ R_{п(z)} \nu_{шп(z)} r_{кп(z)} \operatorname{sign} M_{кп(z)}, \\ \text{если } \dot{\varphi}_{кп(z)} r_{кп(z)} = \dot{x}_a \text{ и } R_{п(z)} \nu_{шп(z)} r_{кп(z)} < |M_{кп(z)}|; \\ M_{кп(z)}, \text{ если } \dot{\varphi}_{кп(z)} r_{кп(z)} = \dot{x}_a \text{ и } R_{п(z)} \nu_{шп(z)} r_{кп(z)} \geq |M_{кп(z)}|, \end{cases} \quad (21)$$

$$\nu_{шп(z)} = \nu_{ш} (|\dot{\varphi}_{кп(z)} r_{кп(z)} - \dot{x}_a|);$$

I_d — момент инерции вращающихся частей двигателя;

I_H — момент инерции насосного колеса ГТ и связанных с ним деталей фрикциона блокировки (ФБ);

I_{Ti} — момент инерции турбинного колеса ГТ со связанными с ним деталями и приведенные к нему моменты инерции ведущих частей Φ_i на j -той передаче КП;

I_{ki} — момент инерции выходного вала КП со связанными с ним деталями КП и частью основного карданного вала (КВ) и приведенные к нему моменты инерции ведомых частей Φ_i на j -той передаче;

$I_{рк}$ — момент инерции коробки межосевого дифференциала РК со связанными с ним деталями и частями заднего и переднего КВ и приведенные к нему моменты инерции части основного КВ, входного и промежуточного валов РК и связанных с ними деталей;

$I_{кп(z)}$ — суммарные моменты инерции колес ведущих мостов и приведенные к ним моменты инерции соответствующих колесных редукторов, главных передач, полуосей и части КВ со связанными с ними деталями;

$I_{ш}$ — момент инерции резинокордной оболочки шины ведущих мостов;

$C_{во}$ и $K_{во}$, $C_{вz(п)}$ и $K_{вz(п)}$ — соответственно крутильные жесткости и коэффициенты демпфирования основного, заднего (переднего) карданных валов;

$C_{пз(п)}$ и $K_{пз(п)}$ — соответственно крутильные жесткости и коэффициенты демпфирования полуосей ведущих мостов;

$C_{шз(п)}$ и $K_{шз(п)}$ — соответственно крутильные жесткости и коэффициенты демпфирования резинокордных оболочек шин ведущих мостов;

- C_x и K_x — соответственно суммарные жесткость и коэффициент демпфирования продольной связи тягача с ПР;
- $M_d [\dot{\varphi}_d, H(t)]$ — крутящий момент двигателя;
- $g_e (\dot{\varphi}_d)$ — удельный расход топлива, кг/(квт·с);
- M_k — крутящие моменты, реализуемые на ведущих колесах тягача;
- M_φ — моменты сцепления колес ведущих мостов тягача с дорогой;
- d — коэффициент, характеризующий тип межосевого дифференциала, причем $d_3 = 1 - d_n$;
- U_z — передаточное отношение соответствующих трансформирующих узлов системы — ГТ (г), ФБ (б) КП (к), РК (рк), главной передачи (гп) и колесной передачи (кп) ведущего моста;
- $\varphi_y, \dot{\varphi}_y, \ddot{\varphi}_y$ — угловые перемещения, частоты вращения и угловые ускорения соответствующих валопроводов системы, причем $\varphi_{16} < \varphi_{26}$ соответственно частоты вращения ведомых частей ФБ до блокирования и перед разблокированием ГТ;
- $x_{a(p)}, \dot{x}_{a(p)}, \ddot{x}_{a(p)}$ — линейные перемещения, скорости и ускорения соответствующих частей автопоезда.

Уравнения также включают:

конструктивные параметры автопоезда: массы (m) и коэффициенты распределения масс (a и b), базы (L), координаты центров масс (l и h), коэффициенты обтекаемости (K_a) и площади (F) лобового сопротивления воздуху, высоты центров парусности (h_b) соответствующих его частей, высота ($h_{ка}$) и смещение ($l_{т.а}$) коника тягача относительно продольной оси заднего моста;

параметры ГТ: активный диаметр (D_a), плотность рабочей жидкости (ρ), силовые (K_r) и нагрузочные (λ_n) характеристики;

параметры КП: кпд (η_i), показатели степеней (x_i) при кпд и передаточные отношения (U'_i) соответствующих кинематических цепей, коэффициент (μ_m) и число пар (n_m) трения фрикционных муфт, средний радиус дисков (r_m) и закон управления фрикционными муфтами [$N_m(t)$], являющийся функцией темпа изменения нажимного усилия (τ) и интервала времени (Δ) между действиями нажимных усилий;

число полуосей ведущих мостов (n_n) и шин ($n_{ш}$), характеристики шин: свободный (r_c^n) и текущий (r_k) радиус ведущих колес, номинальное и фактическое внутреннее давление воздуха в шине ($p_{ш}$), ее номинальный и текущий коэффициент тангенциальной эластичности ($\nu_{ш}$), номинальная и фактическая нагрузка ($Q_{ш}$), константы ($\beta, \gamma, \delta, \varepsilon$) и ширина профиля ($B_{ш}$);

закон изменения уровня подачи топлива в двигатель [$H(t)$] и параметры внешней среды: угол наклона дороги (α), коэффициенты трения скольжения протектора шины ($\mu_{ш}$) и древесины по балке коника (μ_x), ускорение свободного падения (g), коэффициенты учета влияния микропрофиля дороги ($K_{1ш}$ и $K_{ш}$), скорости движения (K_f) и передаваемого крутящего момента (μ_f) на коэффициент сопротивле-

ния качению (f) каждого колеса автопоезда, среднее давление на грунт (q_{cp}) и глубина колеи (h_r) при движении по деформируемым грунтам.

Система уравнений состоит из: уравнения движения дизельного двигателя с насосной частью ГТ (1); зависимостей (2) и (3), описывающих его внешние характеристики; уравнения движения его турбинной части с ведущими частями переключаемых фрикционных муфт КП (4); уравнений (5) и (6), описывающих КП с двумя степенями свободы любой структуры и сложности, а также уравнений движения привода ведущих колес (6)—(8), работы дифференциала РК (9) и (10) и движителей (13) и (14), тяговой динамики (11) и (12) автопоезда, расхода топлива (15), работы (16) и мощности (17) буксования фрикционных муфт КП. Особенностями данной системы уравнений является учет: характеристики двигателя; условий блокирования ГТ, описываемых релейными условиями (3) и (18); особенностей схемы и переменной структуры КП и состояние ее фрикционных муфт, учитываемых специальными релейными условиями (19) и (20); переменной структуры работы движителей с учетом их буксования, описываемой релейными условиями (21) и (22); типа дифференциала РК; переменной структуры и основных составляющих [3] радиуса качения колес каждого ведущего моста тягача и сопротивления качению каждого колеса автопоезда, являющегося функцией скорости движения (\dot{x}), крутящего момента (M_k) и неровностей дороги (q) и определяющего в значительной степени эксплуатационные свойства и нагруженность систем и деталей лесовозного автопоезда.

Использование приведенной модели позволяет оценить влияние характеристик ГМТ на скоростные, динамические, экономические и нагрузочные характеристики движения автопоезда в различных грузовых состояниях при различных параметрах внешней среды и воздействия, учитывающих специфику его эксплуатации. По изложенной математической модели разработана программа для ЕС ЭВМ, при апробации которой получены результаты достаточной точности. Расхождение их с результатами эксперимента составило: по нагрузочным режимам — до 6 %, по топливной экономичности — до 15 %, по скоростным качествам — до 10 %.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Жуков А. В., Тихонов А. Ф., Остриков Я. И. Перспективы применения гидромеханических передач на лесовозных автопоездах.— В кн.: Механизация лесоразработок и транспорт леса, Минск: Высш. школа, 1983, вып. 13, с. 90—96.
 [2]. Ли ф ш и ц Г. И. Обобщенная модель коробки передач в динамической расчетной схеме и программе расчета процессов движения транспортной машины.— В кн.: Активная и пассивная безопасность и надежность автомобиля, М.: МАМИ, 1984, с. 12—20.
 [3]. Петрушов В. А., Московкин В. В., Евграфов А. Н. Мощностной баланс автомобиля.— М.: Машиностроение, 1984.— 160 с.

Поступила 3 января 1986 г.

УДК 625.731.001.24

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ОСНОВАНИЯ ЗИМНИХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА БОЛОТАХ С ПОПЕРЕЧНЫМ НАСТИЛОМ

Б. В. УВАРОВ, В. В. ЩЕЛКУНОВ

Архангельский лесотехнический институт

Увеличение срока действия зимних автомобильных дорог — важный вопрос лесного транспорта. Продление срока службы дорог возможно

за счет более раннего начала и более позднего окончания их эксплуатации.

Медленное промерзание торфа обычно обуславливает сравнительно позднее начало движения лесовозных автопоездов. В практике находит применение устройство на болотах невысокой насыпи из минерального грунта на сплошном или прореженном поперечном настиле из некондиционной древесины. Построенные таким образом участки позволяют вводить дорогу в эксплуатацию на 10—20 дн раньше из-за более быстрого промерзания минерального грунта. Представляет практический интерес решение таких вопросов, как материал и толщина грунтового слоя, диаметр поперечин для различной влажности торфа, обеспечивающих безопасный проезд автопоездов типа МАЗ. Ниже приводится решение перечисленных вопросов.

Рассчитываемая система состоит: из слоя торфа, характеризуемого коэффициентом постели, зависящим от влажности; сплошного поперечного настила из бревен; полосы мерзлого грунта толщиной n , шириной B и бесконечной длины.

Принята система координат: ось y — вдоль полосы по ее краю; ось x — в поперечном направлении, ось z — вертикально вниз.

Внешняя нагрузка принята в виде прямоугольника по площади, равной отпечатку колеса, симметрично расположенному относительно оси x и отстоящему от начала координат на a_i . Для упрощения расчетов равномерно распределенная по площади прямоугольника нагрузка заменена одинаковыми по величине пятнадцатью сосредоточенными силами, расположенными равномерно по контактной площади.

Исходным дифференциальным уравнением изгиба полосы является уравнение Софи Жермен [1]. Решается оно методом интегральных преобразований.

Выполнив косинус-преобразование Фурье дифференциального уравнения по переменной y , получим:

$$\frac{\partial^4 W^*}{\partial x^4} - 2\alpha^2 \frac{\partial^2 W^*}{\partial x^2} + \alpha^4 W^* = \frac{1}{D} q^*. \quad (1)$$

Здесь W^* — изображение осадки полосы в пространстве Фурье;
 α — переменная, соответствующая в пространстве Фурье координате y ;
 q^* — изображение внешней нагрузки;
 D — цилиндрическая жесткость полосы.

Преобразование Лапласа уравнения (1) по x дает

$$\bar{W}^* = \frac{1}{D} \frac{\bar{q}^*}{(r^2 - \alpha^2)^2} + \frac{r^3 - 2\alpha^2 r}{(r^2 - \alpha^2)^2} W^*(0, \alpha) + \frac{r^2 - 2\alpha^2}{(r^2 - \alpha^2)^2} \frac{\partial W^*(0, \alpha)}{\partial x} + \frac{r}{(r^2 - \alpha^2)^2} \frac{\partial^2 W^*(0, \alpha)}{\partial x^2} + \frac{1}{(r^2 - \alpha^2)^2} \frac{\partial^3 W^*(0, \alpha)}{\partial x^3}, \quad (2)$$

где r — комплексная переменная, соответствующая в пространстве Лапласа координате a .

Воспользовавшись известными из теории упругости формулами для изгибающего момента и перерезывающей силы, которые на краю полосы ($x = 0$) равны нулю, исключаем из уравнения (2) постоянные интегрирования $\frac{\partial^2 W^*(0, \alpha)}{\partial x^2}$ и $\frac{\partial^3 W^*(0, \alpha)}{\partial x^3}$ и получаем:

$$\bar{W}^* = \frac{1}{D} \frac{\bar{q}^* x}{(r^2 - \alpha^2)^2} + \frac{r^3 - r\alpha^2(2 - \mu)}{(r^2 - \alpha^2)^2} W^*(0, \alpha) + \frac{r^2 - \mu\alpha^2}{(r^2 - \alpha^2)^2} \frac{\partial W^*(0, \alpha)}{\partial x}, \quad (3)$$

где μ — коэффициент Пуассона.

Используя таблицы [2], выполняем обратное преобразование Лапласа по x выражения (3):

$$\begin{aligned} W^* = & \frac{1}{D} \int_0^x \frac{q^*(\varepsilon, \alpha)}{2\alpha^3} [\alpha(x-\varepsilon) \operatorname{ch} \alpha(x-\varepsilon) - \operatorname{sh} \alpha(x-\varepsilon)] d\varepsilon + \\ & + \left[\operatorname{ch} \alpha x - \frac{(1-\mu)\alpha x}{2} \operatorname{sh} \alpha x \right] W^*(0, \alpha) + \left[\frac{1+\mu}{2\alpha} \operatorname{sh} \alpha x + \right. \\ & \left. + \frac{1-\mu}{2\alpha} \operatorname{ch} \alpha x \right] \frac{\partial W^*(0, \alpha)}{\partial x}. \end{aligned} \quad (4)$$

Преобразование Лапласа первого слагаемого (3) выполняли по формуле свертки. Исключаем из уравнения (4) оставшиеся постоянные интегрирования $W^*(0, \alpha)$ и $\frac{\partial W^*(0, \alpha)}{\partial x}$, используя граничные условия на другом крае полосы ($x = B$):

$$\begin{aligned} W^*(0, \alpha) = & \frac{A_1 \alpha B \operatorname{sh} \alpha B + A_2 \left[\frac{\mu+3}{1-\mu} \operatorname{sh} \alpha B + \alpha B \operatorname{ch} \alpha B \right]}{\alpha^3 [(\mu+3)^2 \operatorname{sh}^2 \alpha B - (1-\mu)^2 \alpha^2 B^2]}; \\ \frac{\partial W^*(0, \alpha)}{\partial x} = & \frac{A_2 \alpha B \operatorname{sh} \alpha B - A_1 \left[\frac{\mu+3}{1-\mu} \operatorname{sh} \alpha B - \alpha B \operatorname{ch} \alpha B \right]}{\alpha^2 [(\mu+3)^2 \operatorname{sh}^2 \alpha B - (1-\mu)^2 \alpha^2 B^2]}. \end{aligned}$$

Коэффициенты A_1 и A_2 вычисляются по формулам

$$A_1 = \frac{1}{D} \int_0^B q^*(\varepsilon, \alpha) [(1+\mu) \operatorname{sh} \alpha(B-\varepsilon) + (1-\mu) \alpha(B-\varepsilon) \operatorname{ch} \alpha(B-\varepsilon)] d\varepsilon;$$

$$A_2 = \frac{1}{D} \int_0^B q^*(\varepsilon, \alpha) [2 \operatorname{ch} \alpha(B-\varepsilon) - (1-\mu) \alpha(B-\varepsilon) \operatorname{sh} \alpha(B-\varepsilon)] d\varepsilon.$$

$$\text{Принимаем } q(x, y) = P(x, y) - p(x, y), \quad (5)$$

где $P(x, y)$ — нагрузка автомобиля;

$p(x, y)$ — реакция со стороны настила.

Рассматривая бревна (хлысты) настила как бесконечно длинные балки на винклеровском основании, для осадки его в изображении Фурье получим:

$$W_{II}^*(x, \alpha) = \frac{K}{2C} \int_0^B p^*(\varepsilon, \alpha) e^{-K(x-\varepsilon)} [\cos K(x-\varepsilon) + \sin K(x-\varepsilon)] d\varepsilon, \quad (6)$$

$$\text{где } K = \sqrt[4]{\frac{Cb}{4EI}};$$

C — коэффициент постели торфа;

b — толщина бревен настила;

EI — жесткость одного бревна.

После подстановки формулы (5) в (4) интегрируются все слагаемые, содержащие изображение Фурье для известной функции $P(x, y)$. Приравняв осадку полосы (4) к осадке настила (6), получим интегральное уравнение, из которого для заданных значений α можно найти реактивное давление в изображении Фурье $p^*(x, \alpha)$, а затем — изображение Фурье для осадки и изгибающих моментов в полосе и настиле. Оригиналы этих величин находят обратным преобразованием Фурье, выполняемым численно на ЭВМ. Интеграл заменяют конечными суммами и вычисляют по квадратурной формуле трапеций с числом слагаемых N . При этом следует решать систему линейных алгебраических

уравнений N -го порядка для каждого значения α . Обратное преобразование Фурье численно выполняли так же, как в [4], т. е. применяли квадратурную формулу прямоугольников с шагом Δ к несобственному интегралу с заменой бесконечного верхнего предела достаточно большим числом.

Наиболее слабая часть конструкции — слой мерзлого грунта, рассматриваемый как бесконечно длинная пластина, испытывающая напряжение изгиба. Расчет на прочность слоя осложняется тем, что мерзлый грунт имеет разную прочность при работе на сжатие и растяжение.

Метод расчета на изгиб материала, имеющего различные модули упругости при растяжении и сжатии, изложен в [3]. За расчетный мы принимаем модуль упругости мерзлого грунта на сжатие, а в качестве допускаемого напряжения, исходя из первого предельного состояния, выбираем мгновенную прочность на растяжение. Опытные значения указанных величин приняты по [5].

Пример рассчитан для полосы мерзлого песка шириной 6 м, при нагрузке от задней оси автомобиля МАЗ-509. Отпечатки колес задней оси заменены прямоугольными площадками шириной 0,21 м и длиной 0,42 м. Модуль упругости мерзлого песка при сжатии и температуре -2°C принят 4 500 МПа, коэффициент постели торфа — от 1 до 5 Н/см³. Расчетное мгновенное сопротивление на растяжение мерзлого песка 0,63 МПа при температуре $-2,2^\circ\text{C}$ и 0,79 МПа — при температуре -5°C . Диаметр поперечин настила изменяется от 10 до 50 см. Такой большой диапазон диаметров выбран для оценки их влияния на прочность слоя грунта.

Предварительные расчеты показали, что при толщине слоя мелкого песка 0,20 м напряжения в нем при достаточно высокой отрицательной температуре выше мгновенного сопротивления растяжения. Ниже приводятся графики для толщины слоя песка 0,3 м. На рис. 1 приведена осадка конструкции в продольном направлении при $C = 5 \text{ Н/см}^3$, на рис. 2 — в поперечном.

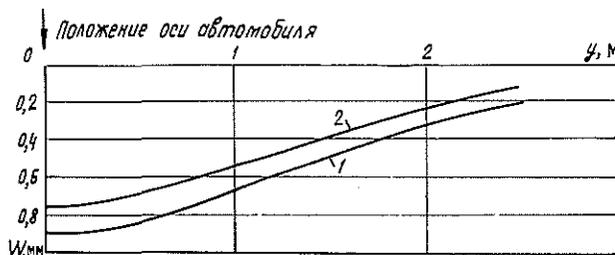


Рис. 1. Осадка конструкции в продольном направлении.
1 — $d = 16 \text{ см}$; 2 — $d = 50 \text{ см}$.



Рис. 2. Осадка конструкции в поперечном направлении.
1 — $d = 16 \text{ см}$; 2 — $d = 25 \text{ см}$; 3 — $d = 50 \text{ см}$.

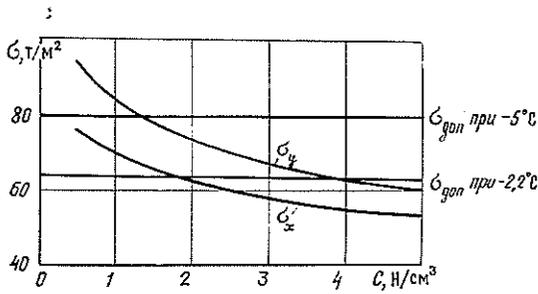


Рис. 3. Зависимость напряжений σ_x и σ_y от коэффициента постели торфа C .

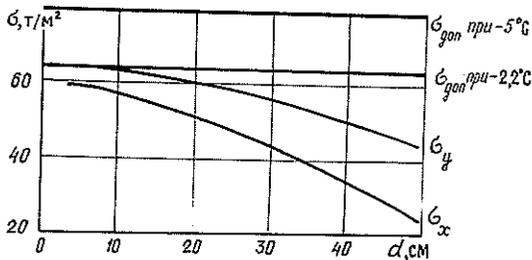


Рис. 4. Зависимость напряжений σ_x и σ_y от диаметра настила d .

Рис. 3 иллюстрирует зависимость напряжений σ_x и σ_y от коэффициента постели торфа при среднем диаметре настила 16 см, здесь же показана мгновенная прочность при разной отрицательной температуре. На рис. 4 показаны графики изменения σ_x и σ_y в зависимости от диаметра настила при $C = 5 \text{ Н/см}^3$.

Выводы

1. При основании в виде маловлажного торфа ($C = 5 \text{ Н/см}^3$) и толщине слоя песка 0,3 м конструкция является прочной при температуре грунта ниже -2°C и диаметре поперечин 10 см и более.
2. Для торфов средней и высокой влажности толщина поперечин должна быть увеличена до 30 см. В данном случае желательно применение вместо песка супеси, имеющей вдвое большую мгновенную прочность на разрыв.
3. Напряжение в поперечинах мало и может не учитываться.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Безухов Н. И. Теория упругости и пластичности.— М.: Гостехиздат, 1953.— 415 с. [2]. Деч Г. Руководство к практическому применению преобразования Лапласа и z-преобразования.— М.: Наука, 1971.— 288 с. [3]. Строительство промышленных сооружений на мерзлом торфе/ С. С. Вялов, Г. Л. Качан, А. Н. Воевода, В. И. Муравленко.— М.: Недра, 1980.— 144 с. [4]. Уваров Б. В., Щелкунов В. В. Расчет на прочность основания зимних автомобильных дорог на болотах.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 6, с. 49—55. [5]. Цытович Н. А. Механика мерзлых грунтов.— М.: Высш. школа, 1973.— 448 с.

Поступила 1 ноября 1985 г.

УДК 658.588:629.114.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОТКАЗНОСТИ ТРАКТОРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВМ

Н. В. МУРАШКИН, Н. Н. КУЗЬМИНЫХ, Ю. И. АРХИПОВ,
И. М. РОШИН

Ленинградская лесотехническая академия, ЧФ НАТИ

Один из основных оценочных показателей надежности трелевочных тракторов — среднее число отказов, приходящееся на один трактор за установленный промежуток работы до первого капитального ремонта.

В соответствии с рекомендациями НАТИ все отказы группируют по интервалам наработки и для каждого интервала подсчитывают среднее число отказов на один трактор. Затем находят кумулятивное значение полученных величин за определенный период работы.

Пусть из N выбранных тракторов один трактор проработал до предельного состояния, или за ним в момент времени $t_{j\max}$ перестали наблюдать по каким-либо другим причинам. Нарботки остальных $N - 1$ тракторов меньше наработки этого трактора и находятся в пределах $0 \leq t_j < t_{j\max}$. Кроме того, пусть за период эксплуатации трактора при различных их наработках t_j возник ряд отказов n .

Порядок установления среднего числа отказов на конец ρ -го интервала следующий.

1. Из выборки изделий определяется и печатается $t_{j\max}$.

2. Нарботку $t_{j\max}$ разбивают на целое число интервалов k с приращением интервала $\Delta t = 50a$, где $a = 1, 2, 3$ и т. д. Определяется и печатается начало и конец каждого интервала.

3. Если наработка изделий меньше верхней границы ρ -го интервала, определяют наработку в этом интервале:

$$t'_j = t_j - t_\rho^n, \quad (1)$$

где t'_j — наработка j -того трактора (его узла), превышающая нижнюю границу ρ -го интервала;

t_j — полная наработка j -того трактора (его узла) до предельного состояния или до конца наблюдения за этим изделием;

t_ρ^n — нижняя граница ρ -го интервала.

4. Определяется и печатается условное общее число тракторов (изделий), работающих в интервале наработки:

$$N_\rho = N_k + \frac{\sum_{j=1}^N t'_j}{\Delta t}, \quad (2)$$

где N_k — число тракторов (изделий), наработка которых находится в пределах ρ -го интервала.

5. Определяется и печатается общее число отказов изделий, возникших в ρ -м интервале n_ρ и с начала эксплуатации на конец ρ -го интервала наработки.

6. Определяется и печатается среднее число возникших в ρ -м интервале отказов, приходящихся на один трактор:

$$n_{ср\rho} = \frac{n_p}{N_p} \quad (3)$$

7. Определяется и печатается число отказов, возникших в среднем на одном изделии, к концу ρ -го интервала (кумулятивное значение):

$$n_{ср}(t_p) = \sum_{\rho=1}^k \frac{n_p}{N_p} \quad (4)$$

где k — общее число интервалов наработки.

Для оценки точности кумулятивного значения показателя допускается [1], что число отказов, приходящихся на выборку определенного объема, в период нормальной эксплуатации изделий подчиняется закону распределения Пуассона (экспоненциальный закон распределения наработки на отказ), для которого дисперсия случайной величины равна ее математическому ожиданию. В соответствии с этим среднее квадратичное отклонение величины n_p может быть найдено по формуле

$$\sigma_{n_{ср\rho}} = \sqrt{\frac{n_p}{N_p}} \quad (5)$$

Здесь математическое ожидание суммарного числа отказов в выборке на N_p изделий в ρ -м интервале наработки заменено выборочным значением n_p .

8. Определяется и печатается среднее квадратичное отклонение величины n_p в каждом интервале наработки в соответствии с формулой (5).

9. Определяются и печатаются значения средних квадратичных отклонений $n_{ср}$ на конец каждого интервала наработки, согласно теореме о сложении дисперсий, также имеющих пуассоновское распределение:

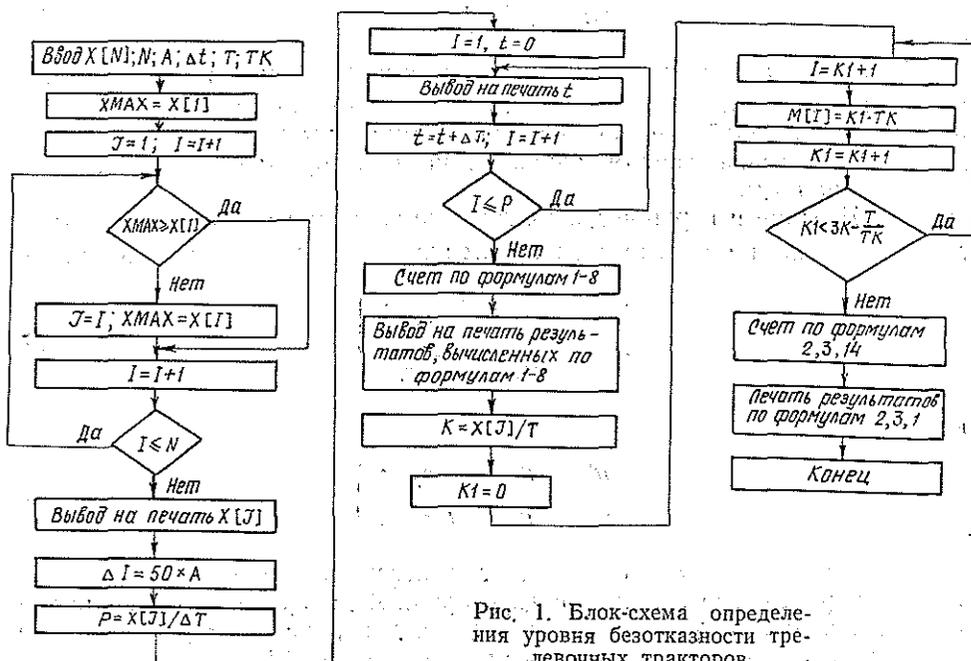


Рис. 1. Блок-схема определения уровня безотказности трелевочных тракторов.

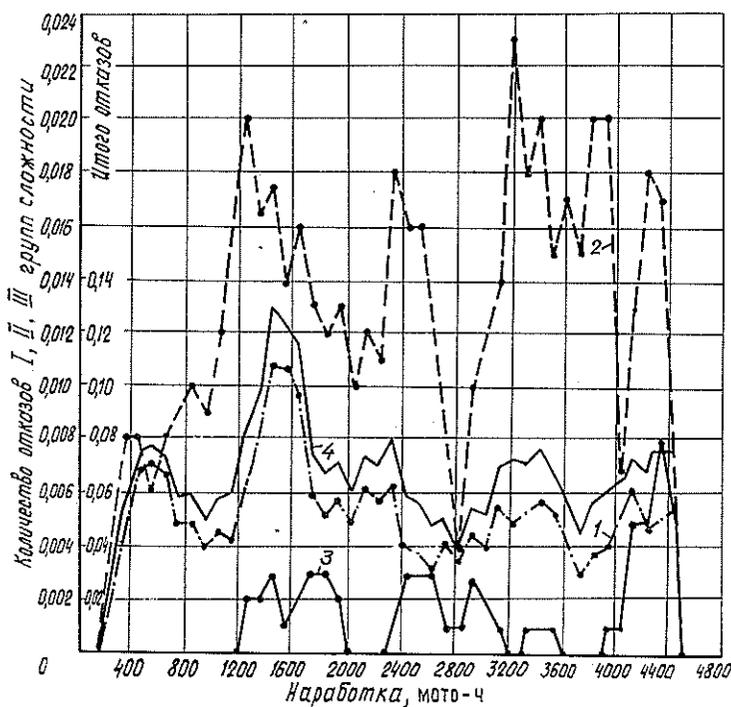


Рис. 2. Зависимость потока отказов тракторов ТБ-1 от наработки.

1 — отказы I группы сложности; 2 — II группы; 3 — III группы; 4 — всего отказов.

$$\sigma_{n_{ср}} = \sum_{p=1}^k \sqrt{\frac{n_p}{N_p}}. \quad (6)$$

Величины $n_{ср}$ и $n_{ср}$ рассматриваются как параметры закона Пуассона, они асимптотически нормальны и могут быть с достаточной для практических целей точностью аппроксимированы нормальным распределением. Это позволяет определить для них приближенные доверительные границы.

10. Нижние и верхние доверительные значения $n_{ср}$ на конец каждого интервала наработки и в каждом интервале находят по формулам:

$$\left. \begin{aligned} n_{ср}^н &= n_{ср} - t_{\alpha} \sigma_{n_{ср}}; \\ n_{ср}^в &= n_{ср} + t_{\alpha} \sigma_{n_{ср}} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

и

$$\left. \begin{aligned} n_{ср}^н &= n_{ср} - t_{\alpha} \sigma_{n_{ср}}; \\ n_{ср}^в &= n_{ср} + t_{\alpha} \sigma_{n_{ср}} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Индексы «н» и «в» обозначают соответственно нижнюю и верхнюю доверительные границы с двусторонней доверительной вероятностью. Значения коэффициента Стьюдента для различных уровней доверительной вероятности α приведены в источнике [3] и др.

При определении уровня безотказности трактора целесообразно установить характер изменения статистического значения параметра потока отказов в зависимости от наработки.

В каждый момент времени работы трактора параметр потока отказов устанавливаются в следующем порядке.

1. Из выборки в N изделий определяется и печатается $t_{j \max}$.

2. Нарботку $t_{j \max}$ разбивают на целое число интервалов k с приращением интервала $\Delta t = 300$ (интервал усреднения). Начало каждого интервала находят по формуле

$$t' = k_1 t_k, \quad (9)$$

где $k_1 = 0, 1, 2, 3, \dots, k$ ($3-5$) — 1;

t_k — интервал скольжения ($t_k = 100$).

Определяется и печатается начало и конец каждого интервала.

Интервал скольжения обычно выбирают из соотношения

$$\Delta t = (3 - 5) t_k. \quad (10)$$

3. Определяется и печатается условное общее число тракторов, работающих в k -том интервале наработки (см. формулу (3)).

4. Определяется и печатается общее число отказов тракторов, возникших в k -том интервале n_k .

5. Для каждого интервала ($kt_k; \Delta t$) определяется и печатается параметр потока отказов, согласно справочнику [1], по формуле:

$$W(kt_k; \Delta t) = \frac{n_k(kt_k; \Delta t)}{N_k(kt_k; \Delta t) \Delta t}, \quad (11)$$

где $n_k(kt_k; \Delta t)$ — число отказов изделий в интервале наработки ($kt_k; kt_k + \Delta t$);

$N_k(kt_k; \Delta t)$ — условное число наблюдаемых в интервале изделий (тракторов или их агрегатов, узлов).

Блок-схема определения уровня безотказности трелевочных тракторов приведена на рис. 1.

График изменения статистического значения параметра потока отказов, построенный в соответствии с формулой (11), позволит: определить период приработки агрегатов, системы или трактора в целом и выявить ранние отказы; установить период их нормальной эксплуатации и начало интенсивного выхода из строя элементов.

Параметр потока отказов тракторов ТБ-1 характеризуется данными рис. 2.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Агзамов С. К., Фалеев О. П. Оценка достоверности потока отказов при ресурсных испытаниях тракторов. — Тракторы и сельхозмашины, 1973, № 2. [2]. Козлов Б. А., Ушаков И. А. Краткий справочник по расчету надежности радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Сов. радио, 1966. [3]. Шор Я. Б., Кузьмин Ф. И. Таблицы для анализа и контроля надежности. — М.: Сов. радио, 1968.

Поступила 7 июля 1983 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.053 : 621.933.6

О ПРИЧИНАХ ОТКАЗОВ ПИЛЬНЫХ РАМОК ТАРНЫХ ЛЕСОПИЛЬНЫХ РАМ

Л. А. ШАБАЛИН, В. Ф. ВИНОГРАДОВ, В. И. КИРИЧЕНКО
А. М. МИНДИЯРОВ

Уральский лесотехнический институт

При эксплуатации тарной лесопильной рамы РТ-36, несмотря на предусмотренные расчетные запасы прочности, наблюдаются недопустимые остаточные прогибы элементов пильных рамок (ПР) и поломки их деталей. Для выяснения причин отказов ПР были проведены экспериментальные исследования ее напряженно-деформированного состояния на лесопильной раме РТ-36.

Основные параметры рамы: ход и частота перемещения ПР — соответственно 210 мм и 650 мин^{-1} ; просвет и масса ПР — соответственно 360 мм и 67 кг; максимальное число пил в поставе 16. Материалы деталей ПР: верхней поперечины (ВП) и стоек — сталь 45 ($\sigma_T = 360$, $\sigma_B = 610$ МПа); нижней поперечины (НП) — сталь 35Л ($\sigma_T = 280$, $\sigma_B = 500$ МПа). Боковины поперечин швеллерного сечения со сходом их полок в концевых сечениях на нет. Стойки трубчатого сечения с запрессовкой в них и в концевые сечения поперечин цилиндрических цапф. Натяжение пил осуществляется клином.

Напряжения измеряли тензометрическим методом; для этого на поверхности элементов ПР было наклеено 125 тензодатчиков сопротивлением 200 Ом, базой 10 мм. Натяжение пил контролировали также тензодатчиками, наклеенными на пилы по оси верхних захватов и протарированными по нагрузкам до 15 кН. Пилы размещали в ПР симметрично относительно ее оси с минимальным шагом 9 мм. Расстояние между двумя центральными пилами было принято 35 мм.

Напряжения в местах наклейки датчиков определяли: в статике — от натяжения 16 пил и затяжки болтов проушин; в динамике — на холостом режиме работы лесопильной рамы (скорость подачи материала равна нулю) и при пилении сосновых брусков высотой 100 мм с рекомендуемой посылкой 7,4 мм. Усилие натяжения каждой пилы принимали по паспорту рамы, оно составляло 12 кН. Усилие затяжки болтов принимали по условию их прочности равным 24 кН.

Деформации элементов ПР измеряли только от натяжения 16 пил в шести сечениях с помощью индикаторов с точностью до 0,01 мм.

На рис. 1, а, б приведены эпюры напряжений (в МПа) ПР от статических сил — натяжений пил и затяжки болтов проушин. Знак «плюс» на эпюрах означает напряжения растяжения, знак «минус» — сжатия.

От натяжения пил наибольшие напряжения возникают: у ВП — по оси ПР в растянутом и сжатом поясах и в концевых сечениях сжатого пояса; у стоек — в концевых сечениях; у НП — по оси ПР в растянутом поясе. В указанных зонах напряжения от натяжения всех пил рекомендуемым усилием достигают или даже превышают предел текучести материалов. Поэтому при первом нагружении ПР в этих местах происходит упрочнение (заневоливание) материала и в дальнейшем детали работают в упругой области.

Высокий уровень напряжений в поперечинах объясняется не столько малой жесткостью их сечений в направлении действия сил натяжения, сколько тем, что боковины поперечин имеют недостаточную жесткость в горизонтальной плоскости и особенно в концевых сечениях. Сказанное объясняется следующим.

При натяжении пил между клином, опорными поверхностями боковин 1, 2 и надклином 3 возникают силы трения (рис. 2, а):

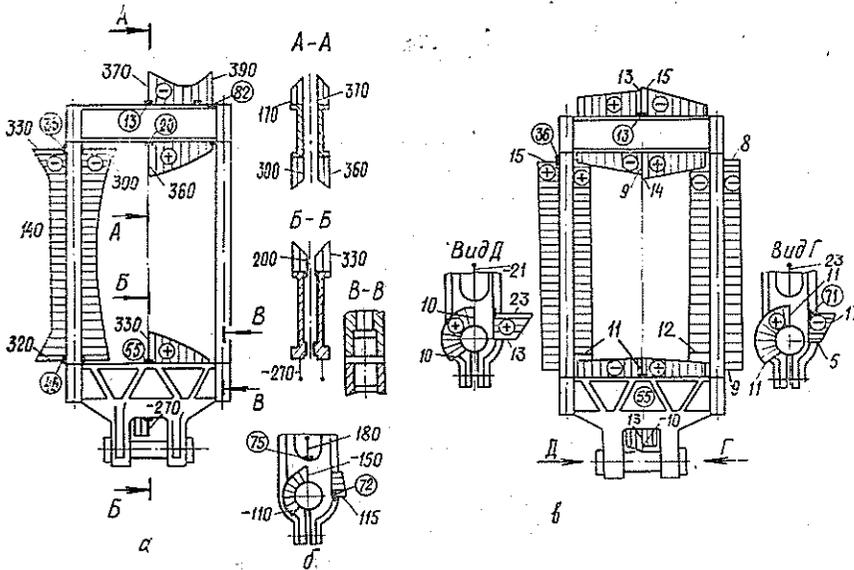


Рис. 1. Эпюры напряжений пильной рамки от статических (а, б) и динамических (в, г) нагрузок.

а — натяжение 16 пил усилием по 12 кН; б — затяжки болтов проушины усилием 24 кН; в — при пилении вблизи верхней мертвой точки; г — то же вблизи нижней мертвой точки; цифрами в кружках обозначены номера датчиков.

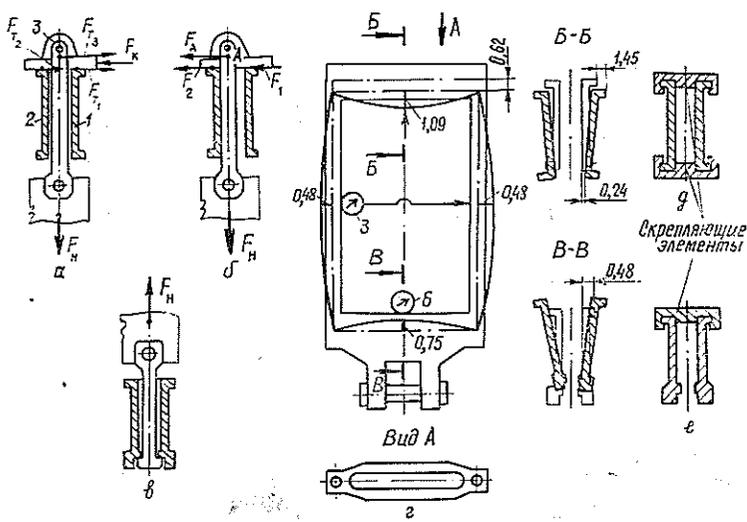


Рис. 2. Схемы нагружения боковин верхней (а, б) и нижней (в) поперечин, а также их деформация от натяжения 16 пил суммарным усилием 192 кН без установки (г) и с установкой (д, е) скрепляющих элементов.

$$F_{T1} = F_{T2} = F_{II} f; \tag{1}$$

$$F_{T3} = F_{II} f \cos \alpha, \tag{2}$$

где F_{II} — усилие натяжения пилы;

f — коэффициент трения скольжения;

α — угол наклона клина.

На верхний захват в точке A действует сдвигающая сила (рис. 2, б)

$$F_A = F_n \operatorname{tg}(\alpha + \rho), \quad (3)$$

которая прижимает его к боковине 2 (где ρ — угол трения).

Следовательно, в направлении забивки клина на боковины 1 и 2 действуют горизонтальные силы:

$$F_1 = F_{T1}; \quad (4)$$

$$F_2 = F_{T2} + F_A. \quad (5)$$

Эти силы вызывают деформацию боковин в плоскости их наименьшей жесткости, причем в момент силового воздействия F_k боковина 2 смещается от вертикальной оси сечения на большую величину, чем боковина 1. После снятия нагрузки F_k , за счет упругих свойств материала, деформации боковин выравниваются и сечения ВП приобретают форму, показанную на рис. 2, г (сечение $B-B$).

У НП нагрузки от захватов пил прикладываются не по центру изгиба сечения боковин (рис. 2, в); в результате при натяжении пил они, изгибаясь, испытывают еще и стесненное кручение, а их поперечные сечения деформируются, как показано на рис. 2, г (сечение $B-B$). У стоек рост напряжений в концевых сечениях вызван расточкой труб под цапфы и недостаточной длиной их запрессовки (см. рис. 1, сечение $B-B$).

При контролируемой затяжке болтов напряжения в проушинах невысокие (см. рис. 1, б). При неконтролируемой затяжке болтов (М16), предельное усилие растяжения которых ~ 70 кН, напряжения в опасных зонах проушин могут также достигать величины, равной пределу текучести материала поперечины.

Несущая способность поперечин, без изменения их геометрических размеров сечений, существенно повысилась при установке на боковины по оси ПР скрепляющих элементов* (рис. 2, д и е), препятствующих деформации боковин в плоскости их наименьшей жесткости. Исследования показали, что скрепляющие элементы уменьшили максимальные напряжения: на 30 % — в растянутых поясах поперечин по оси ПР; более чем в 3 раза — в сжатом поясе концевых сечений верхней поперечины; на 10 % — в концевых сечениях стоек. В эксплуатации скрепляющие элементы могут быть установлены и не по оси ПР, а в любом свободном для них месте по длине поперечин.

На холостом режиме работы лесорамы и при пилении к статическим напряжениям в элементах ПР от натяжения пил и затяжки проушин добавляют или вычитают напряжения от динамических сил: инерции и резания, реакций ползунов и шатуна. Указанные силы непостоянны, в течение оборота кривошипа достигают экстремальных значений при различных углах его поворота φ .

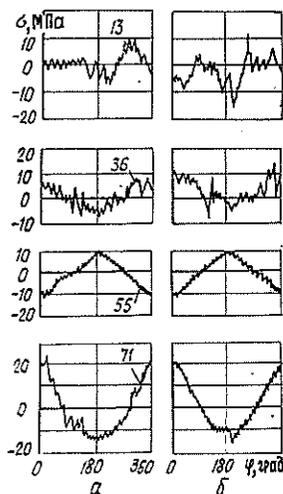


Рис. 3. Графики изменения динамических составляющих напряжений в местах наклепки датчиков (13, 36, 55, 71) на холостом режиме работы (а) и при пилении (б).

* А. с. 625921 (СССР). Пильная рамка/ Л. А. Шабалин, В. Ф. Виноградов, Е. Г. Кучумов, В. Г. Новоселов.— Оpubл. в Б. И., 1978, № 36.

Поэтому и напряжения от динамических сил для каждой детали имеют свой характер изменения и достигают экстремальных значений также при разных углах φ .

На рис. 3 приведены графики изменения динамических составляющих напряжений в наиболее напряженных зонах при двух режимах работы лесорамы.

Графики сняты с осциллограмм и выше нулевой горизонтали отражают напряжения растяжения, ниже — сжатия. За нуль градусов принята верхняя мертвая точка.

В спектре частот колебаний динамических напряжений преобладает основная частота, равная частоте вращения кривошипа. На основную частоту накладываются высокочастотные колебания напряжений с амплитудой, не превышающей 5 МПа. При этом динамические напряжения при пилении не более чем на 5 % выше напряжений, возникающих на холостом режиме работы.

На рис. 2, в, г приведены эпюры экстремальных значений динамических составляющих напряжений при пилении. Приращение напряжений от динамических нагрузок не превышает 5 % напряжений от статических сил. Зоны с более высокими амплитудами напряжений примерно те же, что и при статическом нагружении.

Установлено значительное увеличение амплитуд напряжений в проушинах с уменьшением усилий затяжки болтов. Так, без затяжки болтов, что имеет место в эксплуатации, напряжения в местах наклейки датчиков (72,75) изменяются с амплитудой до 150 МПа. Такие амплитуды выше предела выносливости материала проушин и могут вызвать их усталостные отказы.

В таблице для наиболее опасных сечений приведены максимальные σ_{max} , минимальные σ_{min} , амплитудные σ_a , средние σ_m значения напряжений, а также запас прочности по статической S_T и усталостной S_σ несущей способности деталей.

Деталь	Номер датчика	Параметры напряжений, МПа				Запас прочности	
		σ_{max}	σ_{min}	σ_a	σ_m	S_T	S_σ
Поперечина верхняя	13	—357	—385	14	—371	<1,0	1,4
	82	—383	—397	7	—390	<1,0	1,2
Поперечина нижняя	55	341	319	11	330	<1,0	1,3
	75*	203	159	22	181	1,4	1,9
Стойка	36	—315	—338	11,5	—326,5	<1,0	1,1

Примечание. Звездочкой обозначены напряжения при нормальной затяжке болтов проушины усилием 24 кН.

Данные таблицы свидетельствуют, что для тяжелых режимов работы ПР (максимальное число пил, установленных с минимальным шагом) статическая прочность стоек, боковин поперечин недостаточна и поэтому необходимо повысить их несущую способность. Проушины НП при нормальной затяжке болтов обладают достаточной прочностью.

Для стоек следует уменьшить диаметр расточки d , увеличить ее глубину до $1,5d$ и ужесточить требования на перпендикулярность торцевых поверхностей.

По проушинам НП необходимо предусмотреть контроль усилия затяжки болтов, обеспечив их надежное стопорение.

Для поперечин можно рекомендовать два варианта повышения их прочности: увеличить моменты инерции сечений боковин в плоскости их наибольшей и наименьшей жесткости с повышением требований по

качеству литья; применить скрепляющие элементы; во втором варианте масса ПР увеличивается незначительно, а расчетные запасы прочности поперечин выше нижней границы их допускаемых значений.

Поступила 15 июля 1985 г.

УДК 621.935

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕРМОКОМПЕНСАЦИОННЫХ НАПРАВЛЯЮЩИХ ДЛЯ ЛЕНТОЧНЫХ ПИЛ

М. Ю. ВАРАКИН, В. И. ВЕСЕЛКОВ

Архангельский лесотехнический институт

Для уменьшения влияния неравномерного нагрева на жесткость и устойчивость ленточных пил при распиловке древесины служат термокомпенсационные направляющие [1], оснащенные одной или несколькими фрикционными вставками (рис. 1). При движении пилы происходит трение менее нагретых участков полотна о фрикционные вставки, в результате чего температурный перепад по ширине ленты частично или

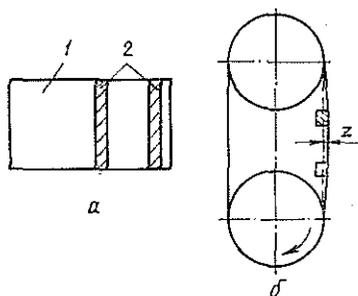


Рис. 1. Устройство (а) и схема расположения на станке (б) термокомпенсационных направляющих для ленточных пил.

1 — фторопластовая накладка;
2 — фрикционные вставки; z —
величина выставки направляю-
щих.

полностью выравнивается. Жесткость и устойчивость полотна при этом повышаются за счет более равномерного его натяжения. Искусственный подогрев пил имеет смысл производить только на рабочем участке (между направляющими), поскольку за время одного цикла движения ленты температура по ее ширине практически выравнивается [3]. Исходя из этого, при установке на станок термокомпенсационных направляющих верхнюю направляющую следует заменить соответствующей ей термокомпенсационной, а нижнюю оставить без изменений.

Нормальная работа термокомпенсационных направляющих зависит, прежде всего, от правильного подбора фрикционных вставок, в качестве которых целесообразно использовать различные асбестфрикционные материалы, обладающие высоким коэффициентом трения и хорошей износостойкостью. Поверхность направляющей, контактирующую с полотном ленточной пилы, следует, напротив, изготавливать из материалов с низким коэффициентом трения. Для этих целей наиболее приемлемы фторопласты различных марок.

Методика расчета термокомпенсационных направляющих разработана из условия, что на рабочем участке ленточной пилы в результате искусственного подогрева установлен стационарный тепловой режим. При расчете приняты следующие ограничения: окружающая среда имеет постоянную температуру; коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи постоянны для всей поверхности рабочего участка; градиент температуры в поперечном сечении пилы (по толщине) достаточно мал по сравнению с градиентом температуры по ее ширине; количество тепла, образующееся при трении

пилы о фторопластовую поверхность направляющей, незначительно, и им можно пренебречь; закон распределения температуры по ширине полотна на всем рабочем участке описывается уравнением вида [4]:

$$\theta_y = \theta_0 \frac{\operatorname{ch} [m (B - y)]}{\operatorname{ch} (mB)}, \quad (1)$$

где θ_0 — разность температур зубчатой кромки пилы и окружающей среды, °C;
 θ_y — разность температур данной точки по ширине пилы и окружающей среды, °C;
 B — ширина пилы, м;
 y — расстояние данной точки по ширине пилы от ее зубчатой кромки, м;
 m — размерный параметр, м^{-1} ;

$$m = \sqrt{\frac{2\alpha}{\lambda\delta}}. \quad (2)$$

Здесь λ — коэффициент теплопроводности материала пилы, $\text{Вт} \cdot \text{м} \cdot \text{°C}^{-1}$;
 α — коэффициент теплоотдачи с поверхности пилы, $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{°C}^{-1}$;
 δ — толщина пилы, м.

Согласно работе [2], при стационарном тепловом режиме количество тепла Q , возникающее за счет трения, равно количеству тепла, уходящего непосредственно через поверхность трения и нерабочую поверхность трущихся пар в пространство. Исходя из этого, уравнение теплового баланса для нашего случая имеет следующий вид:

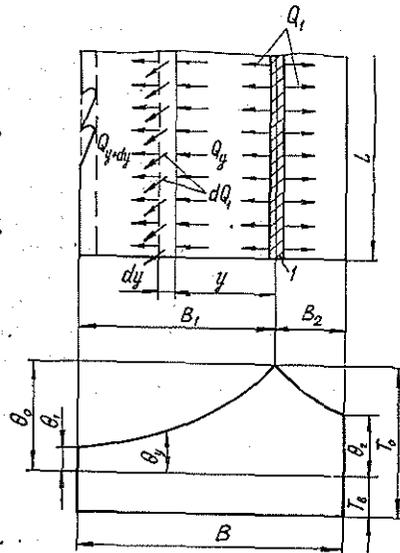
$$Q = Q_1 + Q_2, \quad (3)$$

где Q_1 — количество теплоты, уходящее в окружающую среду с поверхности пилы на участке между направляющими в единицу времени, Вт;

Q_2 — количество теплоты, уходящее в окружающую среду с поверхности фрикционной вставки в единицу времени, Вт.

Рис. 2. Расчетная схема для определения количества теплоты, возникающей в результате трения фрикционной вставки о полотно ленточной пилы.

l — участок пилы; контактирующий с фрикционной вставкой;
 T_B — температура воздуха; T_0 — температура участка l ; θ_1 и θ_2 — разности температур соответственно зубчатой и задней кромок пилы и окружающего воздуха, возникающие в результате искусственного подогрева участка l .



Для элементарного участка пилы, расположенного в зоне между направляющими (рис. 2), можно записать следующее соотношение [4]:

$$dQ_1 = \alpha \theta_y u dy. \quad (4)$$

Здесь dQ_1 — количество теплоты, отдаваемое в единицу времени поверхностью элементарного участка пилы, Вт;

$u \approx 2L$ — периметр рабочего участка пилы, м;
 L — длина рабочего участка пилы (расстояние между направляющими), м.

Интегрируя выражения (4), найдем общее количество теплоты, отдаваемое в единицу времени с поверхности рабочего участка пилы (в случае использования одной фрикционной вставки). Используя закон распределения температуры по ширине полотна, описываемый уравнением (1), и полагая при этом, что Θ_0 — разность температур участка пилы (контактирующего с фрикционной вставкой) и окружающего воздуха, получим Q_1 , Вт:

$$Q_1 = \frac{2\alpha L \Theta_0}{m} [\text{th}(mB_1) + \text{th}(mB_2)], \quad (5)$$

где B_1 — расстояние от фрикционной вставки до зубчатой кромки пилы, м;

B_2 — расстояние от фрикционной вставки до задней кромки пилы, м.

Количество тепла Q_2 , поступающее при стационарном тепловом режиме во фрикционную вставку, можно рассчитать, используя коэффициент распределения тепловых потоков:

$$\alpha_{т. п} = \frac{Q_2}{Q_1} \cdot 100 \%. \quad (6)$$

В нашем случае коэффициент взаимного перекрытия двух трущихся элементов близок к нулю, поэтому коэффициент распределения тепловых потоков весьма мал и не превышает 1,75—5,00 % [2]. При расчете термокомпенсационных направляющих данной величиной можно пренебречь и считать, что $Q \approx Q_1$. Для определения параметров фрикционной вставки (или вставок) используем уравнение

$$Q = P_{уд} k_{тр} F_v v. \quad (7)$$

Здесь $P_{уд}$ — удельное давление пилы на направляющую, Н/м² (расчет $P_{уд}$ в данной работе не приводим);

$k_{тр}$ — коэффициент трения материала вставки;

F_v — площадь поверхности вставки, контактирующая с пилой, м²;

v — скорость движения пилы, м/с.

Следует отметить, что при расчете термокомпенсационных направляющих, наряду с использованием уравнений (1), (5), (7), необходимо иметь экспериментальные данные о средних величинах нагрева по ширине пилы в конкретных условиях производства. Поскольку температура нагрева пильного полотна зависит от многих факторов (скорость подачи, высота пропила, влажность древесины и др.), применение термокомпенсационных направляющих наиболее целесообразно на ленточно-пильных станках проходного типа, работающих на сырье более или менее постоянных параметров.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 948661 (СССР). Направляющая полотна ленточной пилы/ В. И. Веселков, А. Ф. Селезнев, Б. А. Веселкова, М. Ю. Варакин.— Оpubл. в Б. И., 1982, № 29.
 [2]. Дубинин А. Д. Энергетика трения и износа деталей машин.— Москва—Киев: Машгиз, 1963.— 140 с. [3]. Санев В. И. О нагреве ленточных пил при распиловке древесины на ленточнопильных станках.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1969, № 3, с. 64—67. [4]. Санев В. И., Плюснин В. Н. Теоретическое исследование распределения температуры по ширине ленточной пилы для ребровой распиловки древесины.— Изв. высш. учеб. заведений, Лесн. журн., 1969, № 5, с. 61—67.

УДК 620.191.33 : 630*824.7

РАЗВИТИЕ ТРЕЩИН В КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЕ

А. С. ФРЕЙДИН, Ч. Т. ОТАРБАЕВ, Т. Я. ЛЕМЕШОВА

ЦИНИСК

При разрушении цельной и клееной древесины, так же как и других твердых тел, происходит зарождение и развитие трещин. На начальном этапе возникают зародышевые микротрещины, которые в наиболее напряженном или наиболее дефектном месте сливаются в магистральную трещину, приводящую к разрушению.

Дополнительные возможности исследования этого процесса появляются при применении сравнительно новых методов: акустической эмиссии и определения энергии разрушения [2, 5]. По первому методу регистрируют звуковые импульсы при образовании и развитии трещин, а по второму определяют энергию инициирования роста и остановки развития трещин в образцах с начальным дефектом.

Ранее было показано [4—6], что энергия разрушения зависит от направления волокон и размера трахенд в вершине растущей трещины, давления при склеивании и чистоты поверхности склеиваемой древесины. Влияние упругих свойств клеев на энергию разрушения нами не установлено. Что касается акустической эмиссии, то известно только об ее использовании для контроля режимов сушки древесины.

Ниже приведены результаты определения акустической эмиссии и энергии разрушения в древесине, склеенной фенольно-резорциновым клеем ФРФ-50, широко применяемым в производстве деревянных клееных конструкций. Исследовали также влияние на энергию разрушения модификации указанного клея жидким каучуком НВБ-2. Для сравнения энергию разрушения определяли при склеивании древесины низкомолекулярными эластомерными клеями — полисульфидным герметиком УТ-32 и полихлоропреновым клеем 88-Н.

Акустическую эмиссию исследовали на образцах из древесины сосны (рис. 1, а, б) в зависимости от напряженного состояния (сдвиг при сжатии и сдвиг при изгибе) и масштабного фактора. Дефекты в клееных балках создавали с помощью прямоугольных кусков полиэтиленовой пленки, которые закладывали в клеевой шов. Расстояние между двумя непроклеенными участками составляло $1/3$ от длины зоны скалывания, а их суммарная площадь — 10 % от площади скалывания.

По мере нагружения фиксировали напряжение, при котором начинается акустическая эмиссия (треск), и регистрировали число импульсов с помощью микрофонов средней чувствительности, расположенных на расстоянии 1,0—1,5 м от испытываемой конструкции. Это ограничивало информацию о процессе разрушения наиболее явными его проявлениями, что на данном этапе исследований оказалось достаточным. Импульсы записывали на магнитную ленту, затем оценивали общее число импульсов от начала их появления до разрушения образца.

Энергию инициирования и остановки развития трещин определяли на образцах с переменной толщиной рабочей части (рис. 1, в). Размеры наклонной части образцов вычисляли, принимая фактор формы $m = 1,18 \text{ см}^{-1}$ и исходя из выражения:

$$m = \frac{3a^2}{h^3} + \frac{1}{h},$$

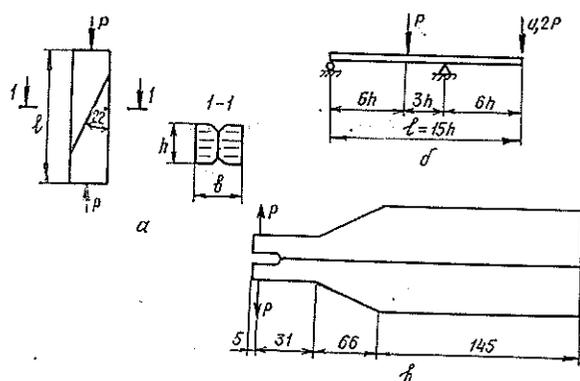


Рис. 1. Схема испытания образцов из клееной древесины на сдвиг при сжатии под углом к волокнам (а) с размерами образца: (b — ширина, h — высота, l — длина): $12 \times 20 \times 60$ мм; $24 \times 40 \times 120$; $36 \times 60 \times 180$; $90 \times 140 \times 360$ мм; балок на сдвиг при изгибе (б) с размерами: $20 \times 50 \times 800$ мм, $40 \times 100 \times 1600$, $80 \times 200 \times 320$, $120 \times 300 \times 480$ мм и консольных образцов на неравномерный отрыв (в).

где a — длина трещины;

h — высота образца в наклонной части.

При склеивании угол наклона волокон к клеевому шву составлял 30° , а для создания дефекта в начальный участок шва закладывали лавсановую пленку.

Энергию инициирования роста и остановки развития трещины для наклонной части образца определяли по формуле

$$G = \frac{4p_c^2}{Eb^3} m,$$

где G — энергия, Дж/м²;

p_c — нагрузка, Н;

b — ширина образца, мм;

E — модуль упругости, МПа.

Данные по акустической эмиссии приведены в табл. 1, из которой видно, что эмиссия существенно зависит от масштабного фактора. С увеличением размеров образцов уменьшается напряжение, при котором начинается эмиссия $\tau_{ак}$. Это подтверждает предпосылку о снижении локальной прочности материала с увеличением его объема в соответствии с основными положениями дефектно-статистической трактовки масштабного фактора. С увеличением размеров клееной древесины растет число акустических импульсов, среди которых возрастает число отдельных резких и сильных сигналов.

Непроклеенные участки заметно снижают напряжение $\tau_{ак}$. В балках размерами $40 \times 100 \times 1600$ мм такое снижение составило 34 %, а в балках $80 \times 200 \times 3200$ мм — 16 % по сравнению с образцами без начальных дефектов. Отношение $\tau_{ак}/\tau_{вр}$ несколько уменьшилось, в более значительной степени снизилось число акустических импульсов до разрушения (на 33—40 %). Это свидетельствует, что хотя дефекты в зоне клевого шва влияют на развитие трещины, разрушение происходит преимущественно по древесине, что не позволяет идентифицировать развитие магистральной трещины с зоной клевого шва.

Для анализа влияния напряженного состояния рассмотрим образцы размерами $36 \times 60 \times 180$ мм (сдвиг при сжатии) и $20 \times 50 \times 800$ мм (сдвиг при изгибе), у которых площади скалывания приблизительно одинаковы. У образцов, испытываемых на сдвиг при сжатии, число сигналов больше, а уровень напряжений, при которых они появляются, меньше по сравнению с образцами, испытываемыми на сдвиг при изгибе. Очевидно, это связано с тем, что во втором случае значительная доля

Таблица 1

Схема загрузки	Размеры образца, мм	Число образцов, шт.	Начало эмиссии $\tau_{ак}$, МПа	Уровень $\tau_{ак}/\tau_{вр}$	Число импульсов до разрушения
Сдвиг при изгибе	20 × 50 × 800	8	$\frac{8,7}{7,7-9,7}$	0,94	$\frac{2}{0-5}$
	40 × 100 × 1600	10	$\frac{3,3}{2,0-4,8}$	0,46	$\frac{33}{20-48}$
	80 × 400 × 3200	10	$\frac{1,49}{1,13-1,88}$	0,27	$\frac{90}{60-130}$
	120 × 300 × 4800	8	$\frac{0,8}{0,63-0,97}$	0,18	$\frac{300}{220-450}$
То же с непроклеенным участком	40 × 100 × 1600	8	$\frac{2,17}{1,25-3,63}$	0,39	$\frac{20}{8-40}$
	80 × 200 × 3200	4	$\frac{1,25}{1,00-1,69}$	0,28	$\frac{2}{30-100}$
Сдвиг при сжатии под углом	24 × 40 × 120	10	$\frac{9,8}{9,00-10,50}$	0,98	$\frac{2}{1-3}$
	36 × 60 × 180	20	$\frac{7,62}{5,00-9,27}$	0,72	$\frac{6}{1-15}$
	90 × 140 × 360	20	$\frac{1,55}{1,44-1,70}$	0,25	$\frac{180}{150-200}$

Примечание. В числителе приведены средние значения; в знаменателе — наименьшее и наибольшее значения; $\tau_{вр}$ — средняя кратковременная прочность.

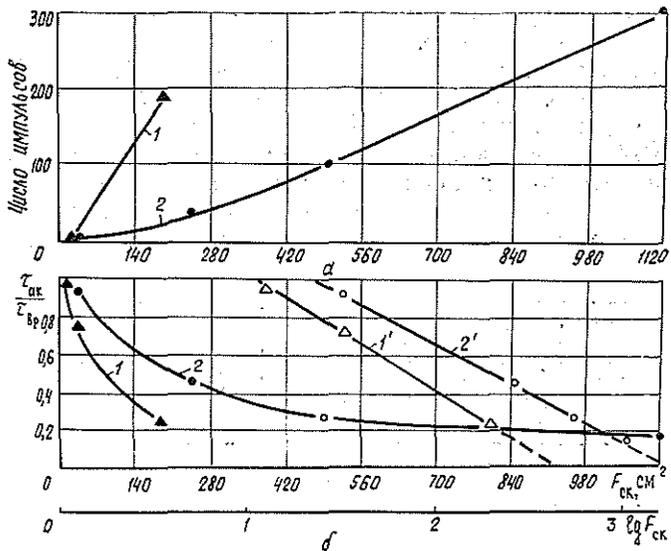


Рис. 2. Зависимость числа импульсов акустической эмиссии (а) и уровня начала эмиссии (б) от площади скалывания в полулогарифмических (1', 2') и обычных координатах (1, 2).

1, 1' — сдвиг при сжатии под углом; 2, 2' — сдвиг при изгибе.

нагрузки приходится на нормальные напряжения, роль которых в процессе разрушения в данном случае меньше, чем сдвигающих напряже-

ний. С другой стороны, известно [1], что в случае испытаний клееной древесины на сдвиг при изгибе возможность перераспределения напряжений больше по сравнению со сдвигом при сжатии (скальванием).

Из рис. 2 видно, как связаны уровень напряжения $\tau_{ак}$ и площадь скальвания $F_{ск}$. Для образцов обоих типов наблюдается некоторая линейная зависимость между $\tau_{ак}/\tau_{вр}$ и $\lg F_{ск}$. Линейная зависимость акустической эмиссии от $\lg F_{ск}$ косвенно подтверждает тесную взаимосвязь начала разрушения материала с кратковременной прочностью $\tau_{вр}$, которая также выражается в координатах $\tau_{вр} - \lg F_{ск}$ прямолинейной зависимостью [1].

Особо следует отметить, что предыстория получения образцов оказывает влияние на проявление акустической эмиссии.

Например, если образцы $36 \times 60 \times 180$ мм и $90 \times 140 \times 360$ мм разрушать после предварительной выдержки в течение одного года под постоянной нагрузкой, равной 0,4 от $\tau_{вр}$, то уровень напряжения с $\tau_{ак}$ в первых образцах повышается от 0,73 до 0,90, а во вторых — с 0,25 до 0,50. При этом число сигналов до разрушения сокращается соответственно в 2 и 6 раз.

Повышение уровня $\tau_{ак}/\tau_{вр}$ свидетельствует о том, что под действием постоянной нагрузки происходит разрыв наиболее напряженных связей с образованием микротрещин, что приводит к уменьшению рабочего сечения и, соответственно, снижению $\tau_{вр}$. С другой стороны, $\tau_{ак}$ возрастает в результате того, что при повторном нагружении образца в процессе его разрушения кратковременной нагрузкой до прежнего уровня $\tau_{ак}/\tau_{вр}$ перенапряженные участки, которые создавали акустическую эмиссию при первом нагружении постоянной нагрузкой, уже исчерпаны. Очевидно, по этой же причине снижается число импульсов до разрушения при повторном нагружении.

В виде звуковой эмиссии выделяется только часть энергии разрушения. Ее полное значение определяют при исследовании развития единичной трещины в процессе испытаний двухконсольных образцов (рис. 1, в) при гарантированном разрушении по клеевому шву. Оказалось, что средняя энергия инициирования роста трещины образцов на немодифицированном клее ФРФ-50 составляет 42—60 Дж/м², а энергия остановки развития трещины — 27—36 Дж/м². Введение 15 мас. ч тиокола НВБ-2 не повлияло заметно на энергию разрушения, но при 25 мас. ч энергия инициирования роста трещины повысилась до 73, а энергия остановки развития трещины — до 58 Дж/м². Это связано с изменением деформационных свойств клея (табл. 2).

Таблица 2

Содержание тиокола НВБ-2, мас. ч. на 100 мас. ч. смолы ФРФ-50	Прочность при растяжении, МПа	Разрывная деформация, %	Модуль упругости, МПа	Модуль сдвига, МПа
0	36,1	12,5	1160	421
15	15,5	3,1	665	233
35	12,5	4,5	370	125

При испытаниях соединений на герметике УТ-32 и клее 88-Н энергия разрушения значительно увеличилась и составила соответственно 80 и 131 Дж/м². Увеличение энергии инициирования роста трещин с снижением модуля упругости клея объясняется повышением способности к диссипации энергии клеевым швом. Известно [3], что при равномерном отрыве (определяющем напряженное состояние испытуемых образцов) рост податливости шва снижает концентрацию напря-

жений, а действующие нагрузки распределяются на большую его площадь.

Увеличение влажности древесины до соответствующей относительной влажности воздуха 95—100 % пластифицировало ее, что несколько повысило энергию иницирования роста трещин соединений на клее ФРФ-50 по сравнению с сухой древесиной (до 70 Дж/м²), но снизило энергию остановки развития трещин (до 23—37 Дж/м²). Следовательно, механизм и эффективность пластификации склеиваемого материала неравноценны пластификации клея.

Можно было предположить, что на энергетический показатель повлияет также модуль упругости склеиваемого материала. Оказалось, что энергия разрушения соединений на клее ФРФ-50 снижается с увеличением модуля упругости древесины, однако явная линейная корреляция отмечается для энергии остановки роста трещины. Меньшая корреляционная зависимость для энергии иницирования трещины может быть связана с различным влиянием зародышевого дефекта, формируемого при склеивании. Небольшие отклонения в расположении лавсановой пленки, давлении склеивания и т. п. могут привести к разному радиусу закругления неразрушенного клея в устье трещины и, соответственно, к колебаниям начального энергетического показателя.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Масштабный фактор и его влияние на прочность клееной древесины/ А. С. Фрейдин, Ч. Т. Отарбаев, Е. М. Знаменский, К. Т. Вуба.— Изв. высш. учеб. заведений. Стр-во и архит., 1983, № 9, с. 18—22. [2]. Петерлин А. Акустическая эмиссия при растяжении полимеров.— В кн.: Новейшие инструментальные методы исследования структуры полимеров/ Пер. с англ. М.: Мир, 1982, с. 21—30. [3]. Фрейдин А. С. Прочность и долговечность клеевых соединений.— 2-е изд.— М.: Химия, 1981.— 270 с. [4]. Ebewell R. Wood and Fiber. 1980, v. 12, N 1, p. 40—65. [5]. Shniwind A. Wood and Fiber. 1977, v. 9, N 3, p. 216—226. [6]. White M. Wood and Science. 1977, v. 10, N 1, p. 6—14.

Поступила 14 января 1985 г.

УДК 631.571 + 630*812

ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛООВОГО ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ КОРЫ И ДРЕВЕСИНЫ

Б. Е. ВЬЮКОВ, Е. И. МИШУРА

ВНПОбумпром

В настоящее время не существует единой теории процесса окорки древесного сырья. На наш взгляд, это связано с недостаточной изученностью физико-механических и тепловых свойств коры, подлежащей удалению с поверхности древесных балансов. Достаточно сказать, что ни для одной из пород коры не были определены такие характеристики, как модуль упругости, модуль сдвига, коэффициент Пуассона, коэффициент теплового линейного расширения и др.

Нами экспериментально определены коэффициенты теплового линейного расширения вдоль волокон у коры ели, сосны, березы, бука и осины. Для получения более полного представления о процессе окорки параллельно находили коэффициенты теплового линейного расширения вдоль волокон у близлежащих слоев древесины тех же образцов.

Исследования проводили методом кварцевого дилатометра по стандартной методике. Использовали образцы (размеры 4 × 4 × 50 мм) коры и древесины в виде па-

раллелепипедов с плоскопараллельными торцевыми поверхностями. Влажность образцов составляла 15 %.

В результате натуральных испытаний были получены зависимости относительного удлинения коры и древесины от температуры. Для определения численных значений соответствующих коэффициентов теплового линейного расширения приведенные зависимости обрабатывали с помощью известного уравнения

$$\alpha = \frac{1}{l_0} \cdot \frac{l_t - l_0}{t - t_0} + 5,5 \cdot 10^{-7},$$

где α — коэффициент теплового линейного расширения испытуемого образца материала, град⁻¹;

t — температура верхней границы измерения размеров образца, °С;

t_0 — начальная температура измерения размеров образца, °С;

l_0 и l_t — линейные размеры образца при температурах соответственно t_0 и t , м;

$5,5 \cdot 10^{-7}$ — коэффициент термического расширения кварцевого стекла в интервале температур 0—400 °С, град⁻¹.

Численные значения полученных коэффициентов представлены в таблице.

Численные значения коэффициентов теплового линейного расширения коры и древесины

Порода	Кора		Древесина	
	$T, ^\circ\text{C}$	$\alpha \cdot 10^{-6}, \text{град}^{-1}$	$T, ^\circ\text{C}$	$\alpha \cdot 10^{-6}, \text{град}^{-1}$
Сосна	20—27	10,5	26—42	3,1
	28—35	20,5	43—57	4,8
	36—46	31,8	58—82	6,9
	47—73	46,1	83—100	8,5
	74—100	52,0		
Ель	10—23	8,3	30—53	2,6
	24—39	14,1	54—90	3,7
	40—82	29,4	91—100	6,2
	83—100	53,5		
Береза	10—25	6,43	20—59	—
	26—35	—	60—100	5,4
	36—49	29,2		
	50—62	58,8		
Бук	63—92	140,0		
	10—28	7,1	15—30	5,0
	21—52	—	31—100	—
	52—81	19,4		
Осина	82—98	29,3		
	10—40	6,5	0—50	—
	41—60	—	51—85	7,48
	61—82	11,5		
	83—100	25,0		

Анализ полученных экспериментальных данных показал следующее.

1. Относительное удлинение коры и древесины под действием изменения температуры зависит от породы древесного сырья, причем древесина всегда более инертна к температурному воздействию, чем кора.

2. Древесное сырье как система, состоящая из коры и древесины, обладает, особенно у лиственных пород, в определенном интервале температур устойчивостью к температурному воздействию, значение ко-

торого, а также его смещение по оси температур неодинаковы для различных пород сырья.

3. Изменение численных значений коэффициентов теплового линейного расширения коры и древесины происходит дискретно через определенные повышения температуры, которые для коры составляют соответственно 10—20 °С, а для древесины 20—40 °С.

4. Коэффициенты теплового линейного расширения коры и древесины изменяются в широких пределах в сравнительно небольшом интервале температур (20—100 °С); так, например, в этом интервале коэффициенты возрастают у коры в 4—12 раз, а у древесины в 1,5—2,5 раза, причем у древесного сырья хвойных пород численные значения коэффициентов теплового линейного расширения изменяются значительно.

5. Коэффициенты теплового линейного расширения у коры выше, чем у древесины, причем это различие резко возрастает с повышением температуры.

6. У исследованных лиственных пород древесного сырья в интервале температур 20—60 °С выявлены участки нечувствительности к температурному воздействию, которые для коры и древесины перекрываются в пределах 6—22 °С и могут служить причиной сложности сухой окорки в барабанах мерзлых балансов лиственных пород, так как применяемые при этом методы термического воздействия на древесное сырье, по всей вероятности, позволяют прогреть его только до интервала нечувствительности.

Поступила 25 октября 1985 г.

УДК 674.821

ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСНОЙ СТРУЖКИ С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРА ШУМА

Ю. И. МЕРЕМЬЯНИН

Воронежский лесотехнический институт

При производстве древесностружечных плит (ДСП) большое значение имеет быстрое, надежное и точное измерение влажности древесной стружки.

Точность известных диэлькометрического и кондуктометрического способов измерения влажности зависит от постоянства химического состава измеряемого материала, а точность нейтронных радионуклидных и сверхвысокочастотных (СВЧ) методов — от постоянства плотности измеряемого материала [3]. Введение коррекции по плотности значительно усложняет эти способы.

На заводах влажность стружки измеряют весовым способом [4]. Однако этот способ слишком продолжителен и дискретен, не позволяет измерять влажность непрерывно.

В Воронежском лесотехническом институте ведутся работы по определению влажности древесной стружки с помощью спектра шума, создаваемого при движении стружки в технологическом потоке. Известный способ измерения влажности сыпучих материалов в потоке по частоте и интенсивности звука [1] заключается в том, что измеряют энергию шума, возникающего при движении материала, во всей регистрируемой полосе частот и в полосе, равной 0,1 от всей ширины спектра; по отношению к этим энергиям определяют влажность. Однако этот метод непригоден для непрерывного измерения влажности древесной стружки, так как в технологическом потоке она имеет рыхлую переменную струк-

туру, что не дает четкой зависимости между влажностью и возникающим при движении стружки шумом. Кроме того, этот способ предназначен для измерения влажности гранул минеральных удобрений, имеющих, как известно, более плотную структуру.

Указанных недостатков можно избежать, если производить излом древесной стружки и по частоте звуковых колебаний, возникающих при изломе, судить о ее влажности. На предлагаемый способ измерения влажности древесной стружки в 1984 г. получено авторское свидетельство Государственного Комитета СССР по делам изобретений и открытий [2].

Способ можно реализовать, например, в следующем устройстве, функциональная схема которого приведена на рис. 1.

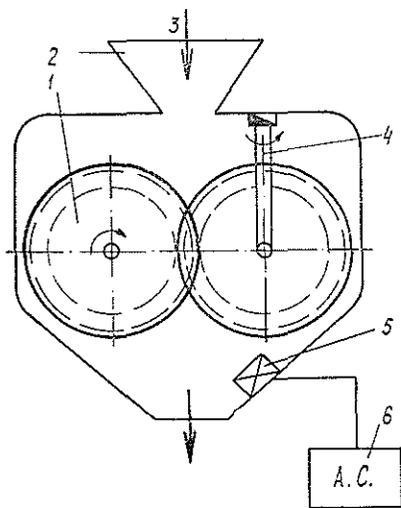


Рис. 1.

Поток древесной стружки 3 сыплется в бункер 2, в котором расположены шестерни 1, находящиеся в зацеплении. Одна из шестерен (ведущая) приводится во вращение тихоходным электродвигателем, не показанным на рисунке. Во избежание возможных заклиниваний ось ведомой шестерни подпружинена (пружина 4), что дает ей возможность перемещаться в радиальном направлении. Шестерни изготовлены из резины или подобного резине материала с большим декрементом затухания, чтобы исключить появление дополнительных акустических шумов. Внутри бункера установлен микрофон 5, подключенный к анализатору частотного спектра 6, проградуированному в единицах влажности.

Устройство по предлагаемому способу работает следующим образом. Древесная стружка с транспортера технологического потока попадает на вращающиеся шестерни и затягивается в зону зацепления зубьев, где происходит ее излом, сопровождающийся звуком (треском). По упругой среде (воздуху) звуковое колебание передается в микрофон. Здесь оно преобразуется в электрический сигнал, а затем поступает на вход анализатора частотного спектра, в котором сигнал усиливается и ограничивается

по амплитуде. Ограничение необходимо для исключения погрешности измерений из-за колебаний амплитуды сигнала, так как по данному способу измерение влажности происходит не по амплитудному, а по частотному спектру; шкала анализатора спектра проградуирована в единицах влажности.

Следует отметить, что через бункер проходит лишь небольшая часть потока стружки. Строго дозировать его необязательно, так как показателем влажности стружки является не частота шума, появляющегося в бункере при попадании в него стружки, а частота звуковых колебаний, возникающих при изломе стружки. На частоту же звуковых колебаний, возникающих при изломе стружки, не влияет количество стружки, попавшей в бункер, что повышает точность измерения влажности стружки.

Движение стружки в бункере создает шум в виде широкого спектра звуковых колебаний. При выделении полезного сигнала учитывают тот факт, что амплитуда звуковых колебаний, возникающих при изломе стружки, значительно больше (в 1,5—2 раза), чем шум в бункере в те моменты времени, когда излом стружки не происходит. Излом стружки в бункере происходит не непрерывно, а порциями; число порций равно числу зубьев. Поэтому полезный сигнал идет пачками, число пачек соответствует числу зубьев (см. рис. 2).

При помощи ограничения амплитуды сигнала всего спектра обрезаются шум снизу. Для исключения влияния колебаний амплитуды при

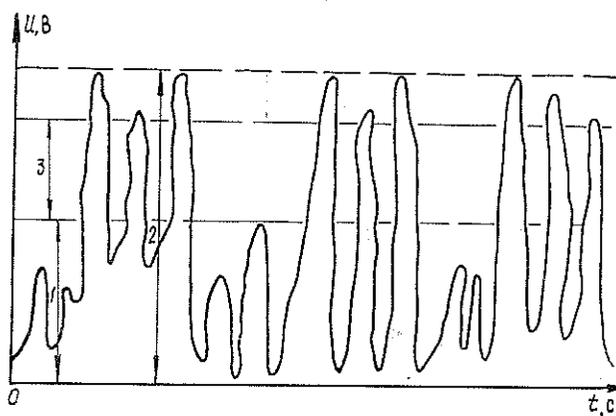


Рис. 2.

U — напряжение; t — время; 1 — амплитуда шума; 2 — амплитуда сигнала; 3 — амплитуда полезного сигнала, ограниченного сверху и снизу.

измерениях полезный сигнал ограничивается и сверху. Из спектра вырезанного сигнала (ограниченного снизу и сверху) выбирают частоту, соответствующую излому стружки, а не ту, которая соответствует числу изломов.

Наибольшая точность измерения получается в том случае, когда при помощи анализатора спектра выделяют частоту, соответствующую переднему фронту звукового колебания, возникающего при изломе стружки. Эта частота зависит от влажности стружки, не зависит от числа изломов и лежит в диапазоне 7 кГц для древесной стружки, влажность которой находится в пределах от 0 до 10 %. Чем ниже влажность, тем выше частота звуковых колебаний, возникающих при изломе.

Для выделения полезного сигнала используют обычный анализатор частотного спектра звукового диапазона.

Предлагаемый способ предназначен для подсушенной древесной стружки, влажность которой находится в пределах от 0 до 10 %.

Нами проведены эксперименты, в результате которых снята градуировочная кривая зависимости частоты звуковых колебаний, возникающих при изломе стружки, от влажности стружки.

В экспериментах использовали широкополосный микрофон и анализатор спектра типа С4-48. При этом шум, возникающий при изломе стружки определенной влажности, сначала записывали на широкополосный стационарный магнитофон, а затем для более точного определения доминирующей частоты в спектре шума эту магнитофонную запись пропускали через анализатор спектра. Следует отметить, что на частоту звуковых колебаний, возникающих при изломе стружки, оказывают влияние, кроме влажности, размеры стружки, а также порода древесины.

Нами исследована стружка березы и осины, идущая на производство ДСП; размеры стружки стандартные, определяемые соответствующим ГОСТом. При этом влияние колебания размеров в наших экспериментах было исключено. Порода влияет на частоту возникшего при изломе сигнала. При каждой определенной влажности частоты колебаний, возникающих при изломе стружек, оказались близкими для исследуемых двух пород. Результаты экспериментов сведены в таблицу.

Влажность, %	$\frac{3,2}{3,4}$	$\frac{4,8}{4,7}$	$\frac{6,3}{6,3}$	$\frac{7,9}{8,1}$	$\frac{9,4}{9,6}$
Частота, Гц	$\frac{7330}{7300}$	$\frac{7280}{7250}$	$\frac{7210}{7190}$	$\frac{7150}{7200}$	$\frac{7040}{7030}$

Примечание. В числителе — данные для стружки из березы; в знаменателе — из осины.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 693204 (СССР). Способ измерения влажности сыпучих материалов/ А. Г. Волченко, А. В. Гвоздев, Е. С. Кричевский, Р. М. Проскуряков.— Оpubл. в Б. И., 1979, № 39. [2]. А. с. 1133204 (СССР). Способ измерения влажности древесной стружки/ Ю. И. Меремьянин, В. А. Бушуев, В. И. Смирнов, М. В. Калинин.— Оpubл. в Б. И., 1985, № 1. [3]. Метрология и измерительная техника.— РЖ, 1975, т. 3, с. 313—330. [4]. Познаев А. П. Измерение влажности древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1965, с. 17—18.

Поступила 4 февраля 1985 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 678.6 : 541.127

**УЛУЧШЕНИЕ
СВОЙСТВ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ПЕНОПЛАСТОВ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ В МАЛОЭТАЖНОМ ДОМОСТРОЕНИИ,
МОДИФИКАЦИЕЙ ПОЛИМЕРА***В. И. АЗАРОВ, И. М. ОСОВЦОВА*

Московский лесотехнический институт

Развитие панельного малоэтажного домостроения для лесозаготовительных предприятий потребовало разработки эффективных теплоизоляционных материалов. Используемые в настоящее время минераловатные утеплители имеют ряд недостатков: большая объемная плотность, подверженность гниению, значительные трудозатраты при укладке их в панели.

Большой интерес для теплоизоляции деревянных панелей представляет применение карбамидоформальдегидных пенопластов заливочного типа благодаря их низкой объемной плотности, хорошим теплоизоляционным свойствам, биологической стойкости, дешевизне и доступности исходного сырья. Однако невысокая механическая прочность, хрупкость и усадка пенопластов сдерживают их применение.

Современный уровень получения карбамидных пен связан, в основном, с эмпирическим подходом к созданию этих материалов. Поэтому для получения карбамидных пенопластов с заранее заданными свойствами необходимо разработать полимерные композиции с широким диапазоном свойств, а также исследовать физико-химические процессы, происходящие при образовании полимерных пен.

Свойства пенопласта во многом определяются свойствами полимера, на основе которого он получен, в данном случае — карбамидоформальдегидного.

В основном, промышленные карбамидоформальдегидные олигомеры (КФО) применяют в качестве связующих и клеев, поэтому к используемым в производстве пенопластам предъявляют ряд специфических требований, например, они должны иметь определенную вязкость, пониженное содержание свободного формальдегида, стабильность при хранении, эластичность и т. д.

Попытки регулировать свойства карбамидного пенопласта за счет изменения технологических условий получения КФО не дали желаемых результатов [3, 5]. Один из путей улучшения свойств таких пенопластов — модификация олигомерных веществ при их синтезе.

Исследованиями [1] научно обоснован выбор модифицирующих соединений на основе их химической природы, функциональности и строения. В этой работе показано, что при совместной поликонденсации модифицирующие вещества не должны снижать число реакционноспособных групп в олигомере, а реакционная способность вновь возникающих групп должна превышать или оставаться на уровне амидных и метилольных групп карбамидных олигомеров. В том случае, когда к полимеру предъявляют требования повышенной эластичности, адгезионной прочности и т. д., в качестве модификаторов предлагают использовать алкилирующие соединения.

Некоторые сведения о модификации карбамидных смол для получения пенопластов появились в последние годы в патентной литературе [6, 7].

Известны работы [2, 4] по модификации карбамидного олигомера эпихлоргидрином с целью повышения эластичности отвержденного полимера и снижения содержания свободного формальдегида в олигомере.

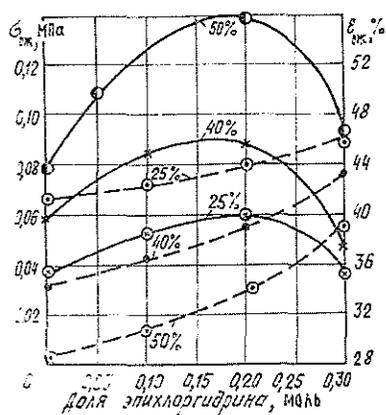
Для пенопластов олигомер получали путем совместной конденсации карбамида, формальдегида и эпихлоргидрина при их соотношении 1 : 2 : 0,1 ÷ 0,3. Эффективность эпихлоргидрина как химического модификатора карбамидного олигомера оценивали по изменению усадки пенопласта, предела прочности на сжатие, объемной плотности и относительной деформации.

Пенопласт изготавливали следующим образом: продукт совместной конденсации карбамида, формальдегида и эпихлоргидрина разбавляли водой до концентрации 25 % по сухому остатку. Затем 100 см³ водного раствора олигомера смешивали воздушно-механическим способом с 0,6—1,0 % поверхностно-активных веществ (вторичные алкилсульфаты натрия), 0,1—0,4 % стабилизатора пены (высшие жирные спирты фракции C₁₂—C₁₆). В полученную пену вводили 1,5—2,5 % отвердителя (ортофосфорной кислоты) и продолжали смешивание. Пену разливали в формы, изготовленные из древесностружечных плит, и отверждали при комнатной температуре в течение 4—6 ч [4].

В процессе изготовления пенопласта контролировали основные характеристики неотвержденной пены: кратность K_p и устойчивость C_T. Кратность пены представляет собой отношение объема пены к объему раствора, пошедшего на ее образование. Устойчивость пены характеризует ее способность сохранять свои первоначальные свойства. Устойчивость и кратность пены определяли по ГОСТу 6948—81.

Данные зависимости кратности и устойчивости пены от состава композиции приведены в таблице.

Соотношение карбамида и эпихлоргидрина (моли)	Состав композиции, мас. %					Характеристика пены	
	Олигомер	Поверхностно-активное вещество	Высшие жирные спирты фракции C ₁₂ —C ₁₆	Отвердитель	Вода	K _p	C _T , мин
1 : 0,1	25,0	0,6	0,25	2,5	71,65	8,0	30,0
	37,5	1,0	0,10	1,5	59,90	7,0	56,0
	50,0	0,8	0,40	2,0	46,80	5,0	18,0
1 : 0,2	25,0	0,6	0,25	2,5	71,65	8,0	41,2
	37,5	1,0	0,10	1,5	59,90	6,0	67,5
	50,0	0,8	0,40	2,0	46,80	4,0	25,3
1 : 0,3	25,0	0,6	0,25	2,5	71,65	6,5	19,0
	37,5	1,0	0,10	1,5	59,90	4,5	38,1
	50,0	0,8	0,40	2,0	46,80	2,5	8,0



Сплошные линии — $\sigma_{сж}$, МПа; штриховые — $\epsilon_{сж}$, %.

Из таблицы видно, что кратность пены снижается с увеличением мольной доли эпихлоргидрина, взятого в реакцию совместной конденсации, а также при увеличении содержания КФО в композиции. Устойчивость пены достигает максимальных значений при соотношении карбамида и эпихлоргидрина 1 : 0,2 и при концентрации КФО — 37,5 %.

Зависимость предела прочности при сжатии $\sigma_{сж}$ пенопласта и предельной относительной деформации $\epsilon_{сж}$ от мольной доли эпихлоргидрина и концентрации модифицированного олигомера представлена на рисунке.

Как видно из рисунка, значенные предела прочности при сжатии

$\sigma_{сж}$ максимально при мольной доле эпихлоргидрина 0,15—0,20. Максимальное $\sigma_{сж}$ достигается при увеличении концентрации КФО до 50 %. Эти свойства почти в 2 раза выше, чем у пенопласта на немодифицированном олигомере.

Повышение прочности пенопласта объясняется увеличением молекулярной массы олигомера и оптимальным соотношением числа поперечных связей на единицу длины цепи полимера. Увеличение концентрации смолы приводит к нарастанию вязкости, что, в свою очередь, замедляет процесс синерезиса (разрушение пены за счет стекания междупленочной жидкости).

Установлено, что относительная деформация $\epsilon_{сж}$ возрастает с увеличением мольной доли эпихлоргидрина и соответственно молекулярной массы олигомера и с уменьшением содержания последнего в композиции. Влагопоглощение опытных образцов составляет 5—7 %, у немодифицированного пенопласта — 15 %.

Таким образом, применение модифицированного эпихлоргидрином КФО позволяет не только улучшить эксплуатационные свойства карбамидных пенопластов (существенно снизить усадку и влагопоглощение, увеличить их прочность), но и обосновать получение материала с заранее заданными свойствами. Кроме того, направленная модификация КФО приведет к расширению области применения пенопластов, позволяя их использовать в малоэтажном панельном домостроении для лесозаготовительных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Азаров В. И. Направленная модификация карбамидных полимеров.— В кн.: Технология древесных пластиков и плит: Науч. тр. МЛТИ, М., 1979, вып. 116, с. 24—29. [2]. Азаров В. И., Тришин С. П. Синтез и исследование аминоэпоксидных смол на основе мочевины, ее производных и эпихлоргидрина.— В кн.: Технология древесных пластиков и плит: Науч. тр. МЛТИ, М., 1974, вып. 64, с. 17—23. [3]. Александрова Л. А., Бородкина Н. И., Волгин В. Д. Увеличение стабильности пены при производстве пенопластов.— Пластические массы, 1976, № 7, с. 72—74. [4]. А. с. 975730 (СССР). Композиция для получения пенопласта/ В. И. Азаров, И. М. Казакова, В. К. Макаренко и др.— Оpubл. в Б. И., 1982, № 43. [5]. Дружинин С. А., Хлыстунова Э. В., Кротов Ю. И. Свойства мочевиноформальдегидной смолы для получения высокократной полимерной пены.— Пластические массы, 1974, № 7, с. 35—36. [6]. Заявка 56-72027 (Япония). Пены на основе аминоформальдегидных смол/ И. Тосио.— Оpubл. 16.06.81. [7]. Пат. 1487204 (Англия). Изготовление жесткого пенопласта на основе модифицированных фурфуроловым спиртом аминоформальдегидных смол/ W. Lind, G. Gooch.— Оpubл. 28.09.77.

Поступила 7 июня 1985 г.

УДК 674.817-41

О КИНЕТИКЕ И МЕХАНИЗМЕ ПОГЛОЩЕНИЯ ВОДЫ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫМИ ПЛИТАМИ

В. Б. СНОПКОВ, Т. В. СУХАЯ, В. А. ЯКУБОВИЧ,
Г. И. ХРАПОВА

Белорусский технологический институт

Эксплуатационные свойства древесноволокнистых плит (ДВП) во многом определяются их водостойкостью. Поглощение воды плитами вызывает изменение линейных размеров, снижает прочность, при последующем высыхании вызывает коробление.

Для того чтобы количественно оценить процесс проникновения воды в ДВП и установить влияние проклеивающих веществ, получены кинетические кривые водопоглощения плитами непроклеенными, проклеенными парафином (1 %) и сапропелем

(1 %) [2]. Абсолютно сухие образцы ДВП размером 15×15 мм после определения точных размеров и массы помещали в дистиллированную воду. Температура воды в разных опытах составляла 4, 20 и 40 °С. Через определенные промежутки времени плиты извлекали, с помощью центрифуги ($n = 3000$ об/мин, $\tau = 1$ мин) освобождали от механически увлеченной воды, взвешивали, измеряли и опять помещали в воду. Опыты продолжали в течение 24 ч.

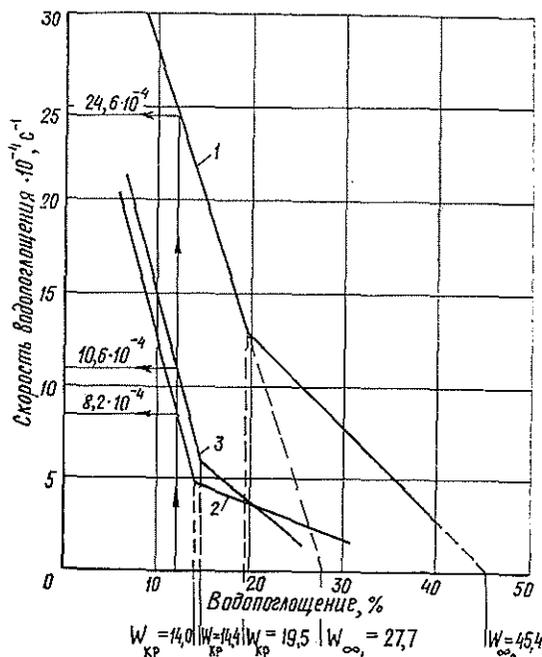


Рис. 1. Зависимость скорости водопоглощения ДВП от величины водопоглощения.

1 — плиты непроклеенные; 2 — проклеенные парафином; 3 — проклеенные сапропелем.

Известно, что водопоглощение в зависимости от продолжительности выдержки в воде меняется неоднозначно: интенсивно в первые 3 ч и менее заметно в последующие. Это ясно видно при построении кривых в координатах скорость процесса — водопоглощение (рис. 1). Анализ полученных зависимостей показал, что процесс впитывания воды древесноволокнистыми плитами можно разделить на два периода, различающихся между собой скоростью водопоглощения и ее изменением. Первый период характеризуется высокой скоростью процесса, быстро снижающейся с увеличением влажности плит. Во втором периоде изменение скорости водопоглощения менее значительно. Переход от первого периода ко второму происходит при достижении плитами критической влажности $W_{кр}$. При температуре воды 4 и 40 °С характер процесса водопоглощения одинаков.

Зависимость скорости поглощения воды от водопоглощения (абсолютной влажности) ДВП в каждом из выделенных периодов близка к линейной и может быть описана уравнением прямой

$$\frac{dW}{d\tau} = k(W_{\infty} - W) \text{ или } W = W_{\infty} - \frac{1}{k} \cdot \frac{dW}{d\tau},$$

где $\frac{dW}{d\tau}$ — скорость водопоглощения;

W — водопоглощение плит за время τ ;
 W_{∞} и k — константы процесса.

Количественно оценить процесс водопоглощения в каждом периоде при конкретных условиях можно с помощью констант W_{∞} и k . Константа W_{∞} численно равна отрезку, отсекаемому прямой на оси абсцисс, и представляет собой величину предельного водопоглощения ДВП в данных условиях. Константа k характеризует изменение скорости проникновения воды в плиту.

Численные значения констант для всех рассматриваемых случаев получены путем обработки экспериментальных данных на ЭВМ «Мир-2» и приведены в табл. 1. Здесь же приведены значения критического водопоглощения $W_{кр}$, полученные путем совместного решения уравнений, описывающих первый и второй периоды поглощения воды.

Таблица 1

Природа и дозировка проклеивающей добавки	Плотность плит, кг/м ³	Температура воды, °С	Константа скорости водопоглощения		Предельное водопоглощение		Критическое водопоглощение $W_{кр}$, %
			в первом периоде $k_1 \cdot 10^4$, с ⁻¹	во втором периоде $k_2 \cdot 10^4$, с ⁻¹	в первом периоде $W_{\infty 1}$, %	во втором периоде $W_{\infty 2}$, %	
Парафин (1 %)	909	4	1,43	0,26	12,4	25,5	10,8
	926	20	1,94	0,18	16,4	38,9	14,0
	936	40	1,80	0,14	25,8	63,7	21,6
Сапрпель (1 %)	940	4	1,63	0,40	15,8	24,0	13,1
	946	20	1,86	0,41	17,6	29,0	14,4
	913	40	1,66	0,49	26,5	39,9	20,7
Без проклеивающей добавки	921	4	1,50	0,46	20,7	28,2	17,5
	919	20	1,59	0,52	27,7	45,4	19,5
	929	40	1,85	0,51	45,0	65,1	37,3

Анализируя данные, представленные в табл. 1, следует отметить, что константа скорости первого периода процесса водопоглощения практически не зависит от вида проклеивающих добавок, введенных в ДВП, и от температуры воды. При этом значение скорости водопоглощения, соответствующее каждому значению влажности, у плит, проклеенных сапрпелем и, особенно, парафином, ниже, чем у непроклеенных плит. Так, например, при влажности $W = 12\%$ скорость поглощения воды при температуре 20 °С у непроклеенных плит составляет $24,6 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$, у проклеенных сапрпелем — $10,6 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$, парафином — $8,2 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$.

Следовательно, проклеивающие добавки, и в первую очередь гидрофобный парафин, препятствуют проникновению воды в плиту. В еще большей степени скорость водопоглощения зависит от температуры воды. Для плит, проклеенных сапрпелем, с влажностью 12 % скорость водопоглощения составляет, например, $6,2 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ при 4 °С, $10,6 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ при 20 °С и $24,3 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ при 40 °С.

Итак, для первого периода водопоглощения характерна высокая скорость процесса, зависящая от природы проклеивающей добавки и температуры воды, которая одинаково быстро снижается по мере увлажнения всех видов ДВП. Для второго периода во всех случаях характерна более низкая скорость водопоглощения, которая, однако, с увеличением влажности изменяется значительно медленнее, чем в первом периоде. Особенно это справедливо для плит, проклеенных парафином, константа водопоглощения k_2 для которых в рассматриваемых случаях не превышает $0,26 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$. Интересно сравнить значения предель-

ного водопоглощения W_{∞} в этом случае. Как видно из табл. 1, наибольшим предельным водопоглощением обладают непроклеенные ДВП, наименьшим — плиты, проклеенные сапропелем. Плиты, проклеенные парафином, хотя и имеют значительно более низкую скорость водопоглощения, в конечном итоге поглощают почти такое же количество воды, как и непроклеенные плиты.

Полученные результаты можно объяснить, если предположить, что на первом этапе поглощения воды происходит преимущественно за счет заполнения поровых пространств между древесными волокнами. Во втором периоде проникновение воды в плиту происходит вследствие увеличения расстояния между отдельными древесными волокнами. Имеющееся изменение структуры плиты является следствием, как отмечает А. А. Леонович [1], релаксации внутренних напряжений, образовавшихся в период горячего прессования. Влияние неотрелаксированных напряжений усиливается, если межволоконное взаимодействие не получило достаточного развития. Химически инертный парафин, который не может образовывать между волокнами дополнительных связей, не способен воспрепятствовать этому процессу, хотя и несколько замедляет его за счет своих гидрофобных свойств. В итоге плиты, проклеенные парафином, при значительно меньшей скорости поглощения воды имеют почти такое же значение предельного водопоглощения, как и непроклеенные плиты. Сапропель обладает связующими свойствами и способен образовывать дополнительные межволоконные связи [1]. В этом случае молекулам воды значительно труднее раздвинуть древесные волокна в плите. Водостойкость плит возрастает, а предельное водопоглощение закономерно уменьшается. Следовательно, сапропель, в отличие от парафина, придает плитам постоянную водостойкость.

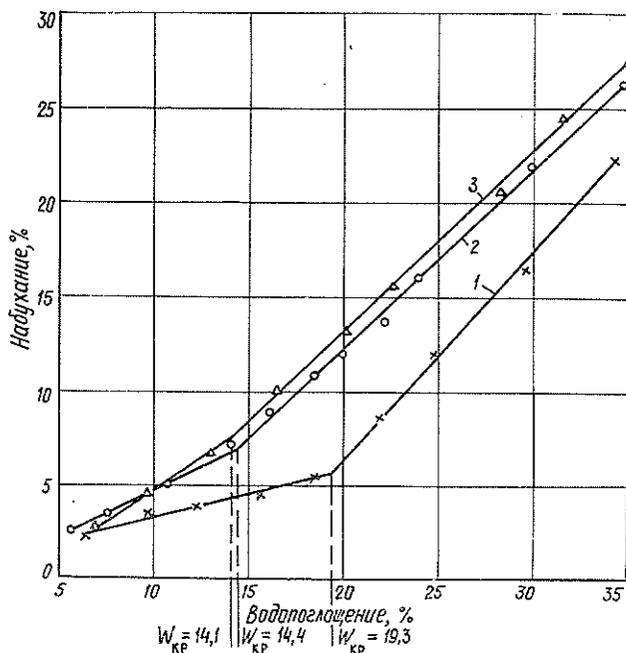


Рис. 2. Зависимость набухания ДВП от водопоглощения.
1 — плиты непроклеенные; 2 — проклеенные парафином; 3 — проклеенные сапропелем.

Приведенное выше объяснение процесса поглощения воды древесноволокнистыми плитами позволяет предположить, что при впитывании воды во втором периоде, сопровождающемся релаксацией внутренних напряжений и увеличением межволоконных расстояний, происходит более интенсивное набухание плит, чем в первом, где, в основном, происходит заполнение межволоконных пустот. На рис. 2 приведена зависимость набухания ДВП при температуре 20 °С от водопоглощения.

Как видно из рис. 2, высказанное предположение подтверждается экспериментально. Если в первом периоде изменению водопоглощения плит, проклеенных парафином, на 1 % соответствует увеличение набухания на 0,7 %, то во втором периоде — на 1,0 %. Для плит, проклеенных сапропелем, эти величины равны соответственно 0,5 и 1,0 %, для непроклеенных — 0,3 и 1,1 %. Следует отметить, что значения критического водопоглощения $W_{кр}$, найденные из зависимостей $N = f(W)$ (рис. 2), практически не отличаются от ранее полученных (см. табл. 1), что также свидетельствует в пользу предложенного объяснения процесса поглощения воды древесноволокнистыми плитами.

Поскольку ДВП эксплуатируются зачастую в условиях переменной влажности, нами изучено влияние увлажнения плит на их физико-механические показатели. Для этого плиты при температуре 20 °С увлажняли до требуемого значения исходной влажности W_1 , а затем выдерживали на воздухе до достижения равновесной влажности W_2 . Результаты испытаний опытных плит представлены в табл. 2.

Таблица 2

Природа и дозировка проклеивающей добавки	Влажность ДВП, %			Физико-механические показатели ДВП		
	исходная W_1	критическая $W_{кр}$	равновесная перед испытанием W_2	Плотность, кг/м ³	Толщина, мм	Прочность при изгибе, МПа
Сапропель (1 %)	6,1	14,4	6,1	933	3,03	39,7
	9,8	14,4	7,0	924	3,09	38,5
	16,6	14,4	6,9	890	3,21	34,5
	23,7	14,4	7,3	854	3,34	30,2
Без проклеивающей добавки	6,5	19,5	6,5	923	3,05	34,5
	12,3	19,5	7,3	899	3,17	32,1
	21,9	19,5	7,4	836	3,42	20,9
	32,0	19,5	7,4	816	3,48	17,9

Как видно из данных табл. 2, увлажнение ДВП приводит к увеличению их толщины и снижению плотности, что, в свою очередь, вызывает закономерное уменьшение прочности при изгибе. Следует отметить, что при увлажнении плит до влажности меньше критической перечисленные показатели изменяются незначительно. В случае же, если влажность превышает критическую, толщина плит увеличивается значительно сильнее и в большей степени снижаются плотность и прочность плит.

Это можно объяснить тем, что при поглощении первых порций воды, как уже указывалось, происходит заполнение свободных поровых пространств ДВП. Это первый период водопоглощения. Нарушения структуры плит, т. е. разрушений межволоконных связей, при этом практически нет. Если поглощенную воду затем удалить, то плиты в значительной степени восстанавливают свои первоначальные размеры и прочностные характеристики. Если же влажность превысит критическую, то дальнейшее проникновение воды происходит за счет разрыва межволоконных связей и внедрения молекул воды между соседними

волокнами. Структура плит при этом нарушается, необратимо ухудшается прочность и изменяется толщина ДВП; даже при последующем удалении воды они уже не могут приобрести своих первоначальных свойств. Проклейка плит значительно повышает их сопротивляемость разрушительному действию воды (табл. 2). Так, при увлажнении ДВП, проклеенных сапропелем, до влажности 23,7 % (с последующим высушиванием, конечно), вызывает их утолщение на 10,2 %, снижение плотности — на 8,5 %, уменьшение прочности при изгибе — на 23,9 %. При увлажнении непроклеенных плит до примерно такой же влажности (21,9 %) эти величины изменяются сильнее: соответственно на 12,1; 9,4 и 39,4 %.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Леонович А. А. Теория и практика изготовления огнезащитных древесных плит.— Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1978.— 176 с. [2]. Снопков В. Б. Проклеивающая добавка — сапропель. Науч.-техн. реф. сб. Плиты и фанера, 1980, вып. 9, с. 10—11.

Поступила 18 марта 1985 г.

УДК 676.1.022.168

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВАРОЧНОГО РАСТВОРА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЕРЫ ПРИ ВАРКЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Ю. А. МАЛКОВ, И. И. ИВАНОВ, В. В. ДОМНИЦКИЙ

Ленинградская лесотехническая академия

Как показано в работах [6, 7], количество образующихся при сульфатной варке целлюлозы летучих серосодержащих соединений (H_2S , CH_3SH , CH_3SCH_3) и соотношение между ними определяются, в основном, расходом сульфидной серы на варку целлюлозы. При получении полисульфидного варочного раствора путем окисления белого щелока сульфидная сера на 60—80 % превращается в полисульфиды и тиосульфат-ион, соотношение между которыми зависит от селективности применяемого способа регенерации. В результате при полисульфидной варке целлюлозы на окисленном белом щелоке общий расход серы на варку по сравнению с сульфатным процессом остается неизменным; при этом соотношение между соединениями серы в различном валентном состоянии изменено в пользу полисульфидов и тиосульфат-ионов.

В настоящей работе предпринята попытка количественно установить влияние состава сернистых соединений варочного щелока на распределение серы между черным щелоком и парогазовой фазой при варке целлюлозы и определить соотношение потерь серы со сдвухами при моделировании условий сульфатного и полисульфидного варочного процессов.

С этой целью реализован план Шеффе ($q = 3$, $d = 3$), в котором переменными факторами были массовые доли полисульфидной, сульфидной серы и серы в ионах тиосульфата в щелоке, используемом на варку.

Варки целлюлозы с отбором парогазовых сдувок по методике [3] проводили на лабораторной установке, включающей автоклав (объемом 2 л) с циркуляцией щелока, два последовательно установленных сборника конденсата, четыре поглотителя Рихтера и вакуум-насос с расходомером. Для варок использовали производственную щепу из древесины сосны европейской, отсортированную вручную. Режим варок следующий: подъем температуры до конечной 170 °С — 2,5 ч; варку при температуре 170 ± 1 °С проводили до значения Н-фактора, равного во всех опытах 1400. Гидромодуль варок — 4 м³/т. Варочные растворы готовили непосредственно перед заливкой

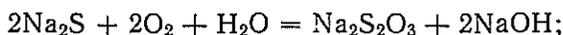
в автоклав путем дозировки растворов сульфида натрия, полисульфидов, тиосульфата и гидроксида натрия с известной концентрацией в них серы и активной щелочи, а также дистиллированной воды из бюреток. Парогазовые слувки после окончания варок производили при температуре автоклава 170 ± 2 °С при постоянном расходе газов в течение 5 мин. Анализ поглотительного раствора 5 М NaOH на предмет определения в нем концентрации сероводорода и метилмеркаптана проводили потенциметрически [3], анализ сернистых соединений в конденсате и черном щелоке — полярографическим методом по [1].

№ п/п	Состав сернистых соединений варочного раствора, частей от общего количества изменяемой серы			Расход серы в различном валентном состоянии на варку, г серы на 100 г абс. сухой древесины				Расход активной щелочи на варку, г Na ₂ O на 100 г абс. сухой древесины	Обнаружено серы после варки целлюлозы на 1000 г древесины				
	S ⁻² x ₁	S _x ⁻² x ₂	S ₃ O ₃ ⁻² x ₃	S ⁻²	S _x ⁻²	S ₃ O ₃ ⁻²	Всего		в черном щелоке, г серы			в слувках, мг серы	
									S ⁻² y ₁	S _x ⁻² y ₂	S ₃ O ₃ ⁻² y ₃	H ₂ S y ₄	CH ₃ SH y ₅
1	1	0	0	3,26	0,00	1,03	4,29	18,00	12,5	1,6	2,5	91	940
2	0	1	0	0,81	2,45	1,03	4,29	18,00	5,9	2,1	6,3	49	540
3	0	0	1	0,81	0,00	3,48	4,29	15,65	0,7	0,0	10,1	19	110
4	2/3	1/3	0	2,45	0,81	1,03	4,29	18,00	10,3	1,5	4,2	104	630
5	1/3	2/3	0	1,62	1,64	1,03	4,29	18,00	9,1	1,7	5,2	53	590
6	2/3	0	1/3	2,45	0,00	1,84	4,29	17,20	5,8	1,0	7,1	81	540
7	1/3	0	2/3	1,63	0,00	2,66	4,29	16,45	4,0	0,9	8,4	56	380
8	0	2/3	1/3	0,81	1,64	1,84	4,29	17,20	7,9	1,1	8,0	91	440
9	0	1/3	2/3	0,81	0,82	2,66	4,29	16,45	5,1	0,7	9,6	31	380
10	1/3	1/3	1/3	1,63	0,82	1,84	4,29	17,20	7,0	1,6	5,5	58	680
11	1/2	0	1/2	2,03	0,00	2,26	4,29	16,90	4,7	1,0	8,0	70	450

Расчет количества реагентов, задаваемых на варку в разных опытах (см. табл. 1), был выполнен на основе следующих данных:

расход активной щелочи на варку в опытах 1, 2, 4 и 5 — 18 % в ед. Na₂O к массе древесины;

расход активной щелочи на варку в остальных опытах был снижен на величину, соответствующую степени замены сульфида натрия на тиосульфат, по схеме:



расход сульфидной серы в опыте 1 соответствует сульфидности белого щелока 35 % и равен 32,6 кг серы/т древесины;

минимальный расход серы на варку в виде ионов тиосульфата — 10,3 кг/т древесины выбран, исходя из содержания Na₂S₂O₃ в промышленном белом щелоке, равного 2,5 г/л в ед. серы.

Варки повторяли дважды с рандомизацией во времени. Результаты сравнительных варок целлюлозы оценивали шестью показателями:

y_1 — содержание в черном щелоке сульфидной серы; y_2 — полисульфидной серы; y_3 — тиосульфат-ионов; y_4 — количество обнаруженного в слувках сероводорода; y_5 — метилмеркаптана; y_6 — всей восстановленной серы. Зависимости указанных выходных параметров от состава сернистых соединений варочного щелока аппроксимировали полиномами третьей степени. После определения ошибки воспроизводимости единичного измерения, доверительного интервала для y_1 при уровне значимости $\alpha = 0,05$, проверки адекватности уравнений с помощью t -статистики по экспериментальным данным в двух опытах № 11 при $x_1 = 0,5$; $x_2 = 0,0$ и $x_3 = 0,5$ по [5] были получены следующие адекватные зависимости ($y_1 - y_3$ в г серы на 1000 г древесины; y_4 и y_5 в мг серы на 1000 г древесины):

$$y_1 = 12,5x_1 + 5,9x_2 + 0,7x_3 + 2,25x_1x_2 - 7,65x_1x_3 + 14,4x_2x_3 - \\ - 6,75x_1x_2(x_1 - x_2) - 14,4x_1x_3(x_1 - x_3) + 7,2x_2x_3(x_2 - x_3) - 9,9 x_1x_2x_3;$$

$$\begin{aligned}
 y_2 &= 1,6x_1 + 2,1x_2 - 1,25x_1x_2 + 0,675x_1x_3 - 0,675x_2x_3 - \\
 &- 0,225x_1x_2(x_1 - x_2) - 2,925x_1x_3(x_1 - x_3) - 2,025x_2x_3(x_2 - x_3) + \\
 &\quad + 13,275x_1x_2x_3; \\
 y_3 &= 2,5x_1 + 6,3x_2 + 10,3x_3 + 1,35x_1x_2 + 6,525x_1x_3 + 2,7x_2x_3 + \\
 &\quad + 1,8x_1x_2(x_1 - x_2) + 8,325x_1x_3(x_1 - x_3) - 2,25x_2x_3(x_2 - x_3) - \\
 &\quad - 53,325x_1x_2x_3; \\
 y_4 &= 91x_1 + 49x_2 + 19x_3 + 38,25x_1x_2 + 60,75x_1x_3 - 128,25x_2x_3 + \\
 &\quad + 249,75x_1x_2(x_1 - x_2) + 6,75x_1x_3(x_1 - x_3) + 317,25x_2x_3(x_2 - x_3) - \\
 &\quad - 546,75x_1x_2x_3; \\
 y_5 &= 940x_1 + 540x_2 + 110x_3 - 585x_1x_2 - 292,5x_1x_3 + 382,5x_2x_3 - \\
 &\quad - 630x_1x_2(x_1 - x_2) - 787,5x_1x_3(x_1 - x_3) - 562,5x_2x_3(x_2 - x_3) - \\
 &\quad - 5585x_1x_2x_3.
 \end{aligned}$$

На рис. 1—3 графически представлены некоторые из полученных зависимостей в виде изолиний в треугольных диаграммах состав — свойство.

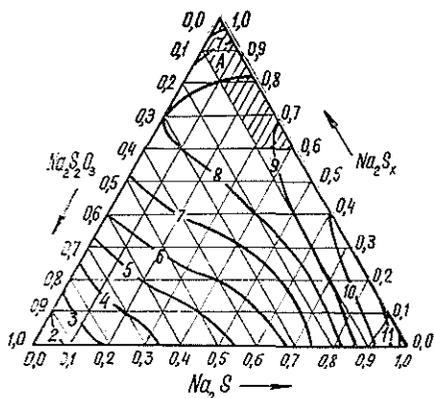


Рис. 1. Содержание сульфида натрия в черном щелоке (г серы на кг древесины) в зависимости от состава сернистых соединений варочного раствора.

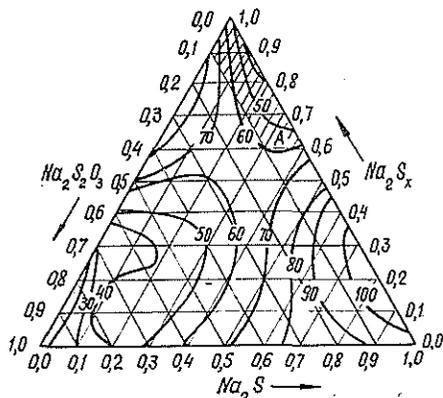


Рис. 2. Содержание сероводорода в слувочных газах (мг серы на кг древесины) в зависимости от состава сернистых соединений варочного раствора.

Аналитически координаты точек, принадлежащих изолиниям, вычисляли на ЭВМ «Наири-2».

Полученные данные показали, что с изменением состава сернистых соединений щелока, используемого на варку целлюлозы, в значительной мере изменяется и соотношение между серосодержащими компонентами черного щелока. Из рис. 1 видно, что количество сульфида натрия, обнаруживаемого в черном щелоке после сравнительных варок, уменьшается в два раза при замене сульфидной серы в варочном щелоке на полисульфидную и в десять раз — при замене сульфида натрия на тиосульфат натрия. Содержание тиосульфата натрия в черных щелоках возрастает почти пропорционально снижению концентрации сульфида натрия в них. Так, в области диаграммы А, соответствующей составу полисульфидного варочного раствора, черный щелок после варки целлюлозы содержит в 2,5 раза больше тиосульфата натрия, чем черный щелок после чистой сульфатной варки (опыт 1). Можно предположить,

что при регенерации щелоков от полисульфидной варки соответствующим образом снизятся и потери восстановленной серы в отделах выпарки и содо-регенерационном котле (СРК).

Максимальное содержание полисульфидов натрия в черном щелоке обнаруживается в случае варки со щелоком, в котором сульфидная сера полностью заменена на полисульфидную (опыт 2). Высокое содержание полисульфидов в черном щелоке обнаружено при варке на белом щелоке (опыт 1) и на щелоке, содержащем, в основном, тиосульфат натрия (опыт 3). Эти данные подтверждают, что сульфидная и полисульфидная сера образуются в процессе варки целлюлозы в результате окислительно-восстановительных реакций делигнификации с участием серы, в том числе и тиосульфат-ионов [4].

Замена сульфидной серы варочного щелока полисульфидной и ионами тиосульфата приводит, как видно из рис. 2 и 3, к уменьшению количества сероводорода и метилмеркаптана, обнаруживаемых в сдувках из варочного котла. В области диаграммы А это снижение по сравнению с сульфатной варкой целлюлозы (опыт 1) составляет 50 % по сероводороду и 45 % по метилмеркаптану. При варках целлюлозы на щелоке, содержащем, в основном, тиосульфат натрия (опыт 3), снижение потерь восстановленной серы более значительно: на 80 % по сероводороду и на 90 % по метилмеркаптану.

Полученные данные позволяют прогнозировать, что при полисульфидной варке целлюлозы со щелоком, состав которого соответствует области диаграммы А на рис. 1—3 и оптимален с точки зрения увеличения выхода и улучшения свойств целлюлозы [2], потери восстановленной серы в атмосферу снизятся в два раза по сравнению с сульфатной варкой целлюлозы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Малков Ю. А. Анализ полисульфидных варочных растворов. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 3, с. 100—104. [2]. Малков Ю. А., Папа Д и а н ь. Влияние состава сернистых соединений белого щелока на выход и свойства сульфатной целлюлозы.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 2, с. 108—112. [3]. Методика определения удельных выбросов вредных веществ в атмосферу на единицу продукции в целлюлозно-бумажной промышленности.— Т. 1, 2. Братск, 1979.— 200 с. [4]. Окислительно-восстановительные превращения серосодержащих компонентов варочных растворов при щелочных варках древесины/ Ю. А. Малков, Ю. Н. Непенин, В. В. Домницкий, М. Ю. Гугнин.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1979, № 5, с. 85—90. [5]. П е н Р. З., М е н ч е р Э. М. Статистические методы в целлюлозно-бумажной промышленности.— М.: Лесн. пром-сть, 1973.— 120 с. [6]. Kondo R y u n i c h i g o, T o m i o K. Поведение серы в процессе сульфатной варки.— J. Jap. Wood Res. Soc., 1977, v. 23, N 8, p. 388—399. [7]. S m o o k G. A. Some fresh thoughts on sulphur in kraft recovery.— Paper Trade J., 1973, v. 157, N 48, p. 17—24.

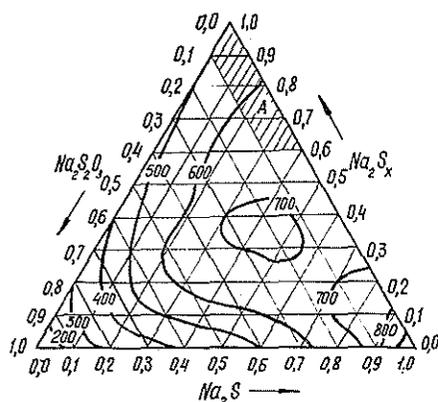


Рис. 3. Содержание метилмеркаптана в сдувочных газах (мг серы на кг древесины) в зависимости от состава сернистых соединений варочного раствора.

УДК 676.252.001.5

ОСОБЕННОСТИ РОСПУСКА СУХОГО ВЛАГОПРОЧНОГО БРАКА БУМАГИ С ЛАТЕКСНОЙ ПРОКЛЕЙКОЙ

Н. В. ЧЕРНАЯ, В. Л. КОЛЕСНИКОВ, Г. С. ГРИДЮШКО

Белорусский технологический институт

Отечественные [1, 2] и зарубежные [10—14] литературные данные содержат сведения о возможных способах переработки труднораспускающегося сухого брака, образующегося при производстве бумаги и картона с влапопрочностью более 10—20 %. Показано, что для переработки сухого брака влапопрочных (ВП) видов бумаги, например проклеенных меламиноформальдегидной смолой и ее производными, требуются дополнительные энергетические затраты [11, 12] и химикаты [13, 14], а также соблюдение специальных условий роспуска [10] и размола [2].

В настоящее время при производстве ВП видов бумаги и картона применяют синтетические каучуковые латексы [3]. В качестве связующих целесообразно вводить их в слаборазмолотую целлюлозную массу совместно с коллоидно-химическим регулятором [7]. При увеличении в композиции продукции доли древесной массы, которая в целом приводит к снижению прочности бумажного листа, латексная проклейка обеспечивает сохранение качества продукции на заданном уровне.

Бумага и картон, полученные из волокнистой массы, проклеенной синтетическим каучуковым латексом в режиме гетероадагуляции при оптимальном содержании коллоидно-химического регулятора, обладают довольно высокой влапопрочностью (порядка 15—25 % в зависимости от природы компонентов проклеивающей смеси и их расходов).

Для того чтобы образующийся ВП сухой брак бумаги и картона с латексной проклейкой возвратит в основной технологический поток, необходимо подвергнуть его механическим воздействиям в гидроразбивателе с целью получения равномерной волокнистой массы, не содержащей нераспущенных лепестков.

В литературе мы не обнаружили сведений о способности сухого брака бумаги с латексной проклейкой подвергаться роспуску.

Настоящая работа посвящена определению закономерностей условий роспуска ВП сухого брака бумаги с латексной проклейкой.

Опытные образцы бумаги массой 80 г/м² изготавливали из волокнистой массы, состоящей из 50 % сульфатной небеленой целлюлозы (ГОСТ 1208—65), размолотой до 30 °ШР, и 50 % древесной массы (ГОСТ 10014—73). Проклеивающая смесь содержала бутадиенстирольный карбоксилированный каучуковый латекс БСК-65/3 (расход составлял 10, 28 и 50 кг/т) и различные количества (от 0 до 14 кг/т) коллоидно-химического регулятора, состоящего из смеси 2 %-ных растворов Na-соли малеопимаровой кислоты (ОСТ 13—114—81) и силиката натрия (ГОСТ 13078—81). Коагулянт-ом служил 10 %-ный раствор кристаллического сульфата алюминия (ГОСТ 3768—65), который вводили в проклеенную массу до рН 4,3—4,6 [6].

В лабораторных условиях сухой ВП брак бумаги с латексной проклейкой получали путем многократного повторения операции роспуск—отлив. Концентрация массы при роспуске составляла 2 %.

Поскольку в производственных условиях роспуск сухого брака осуществляется в гидроразбивателе ГРВ-03, то в лабораторных условиях в качестве модели, имитирующей механические воздействия этого гидроразбивателя на сухой брак, был выбран дезинтегратор марки БМ-3 с трехлопастной пропеллерной мешалкой.

Для оценки сопоставимости испытаний в лабораторных условиях с производственными использовали критерий Рейнольдса (Re), который рассчитывали по формуле [9]:

$$Re = \frac{4,35nd_M}{\nu} \left(\frac{\xi_M z_M d_M^2}{D^2 \left(4 \frac{H}{D} + 1 \right)} \right)^{1/3},$$

где n — частота вращения мешалки, об · с⁻¹;
 d_M — диаметр мешалки, м;
 ξ_M — коэффициент сопротивления мешалки;
 z_M — число лопастей на мешалке;
 D — диаметр аппарата, м;
 H — высота заполнения аппарата, м;
 ν — кинематическая вязкость, м² · с⁻¹.

Для рассматриваемых аппаратов значения критерия Re, рассчитанные по вышеуказанной формуле, близки: для гидроразбивателя ГРВ-03 $Re = 4 \cdot 10^6$ и для дезинтегратора марки БМ-3 $Re = 3,2 \cdot 10^6$.

Опытные образцы бумаги отливали на листоотливном аппарате Рипид-Кётен. Концентрация массы при отливе составляла 0,75 %. Образцы бумаги (сухой брак) сушили в сушильной камере листоотливного аппарата в течение 5 мин, затем термообработывали при $t = 388$ — 393 К.

Качество роспуска ВП брака бумаги с латексной проклейкой при различной продолжительности механического воздействия оценивали по наличию нераспущенных лепестков и достижению равномерного просвета бумажного листа, изготовленного из редиспергированного сухого брака. Содержание каучукового вещества латекса БСК-65/3 в структуре оборотного волокна определяли методом пиролитической газожидкостной хроматографии на хроматографе ЛХМ-7а [8]. Средний размер частиц осадка каучука в волокнистой массе определяли по микрофотографиям по методике [4, 5]. Прочность бумажного листа, изготовленного из редиспергированного сухого брака бумаги с латексной проклейкой, характеризовалась разрушающим усилием в сухом состоянии.

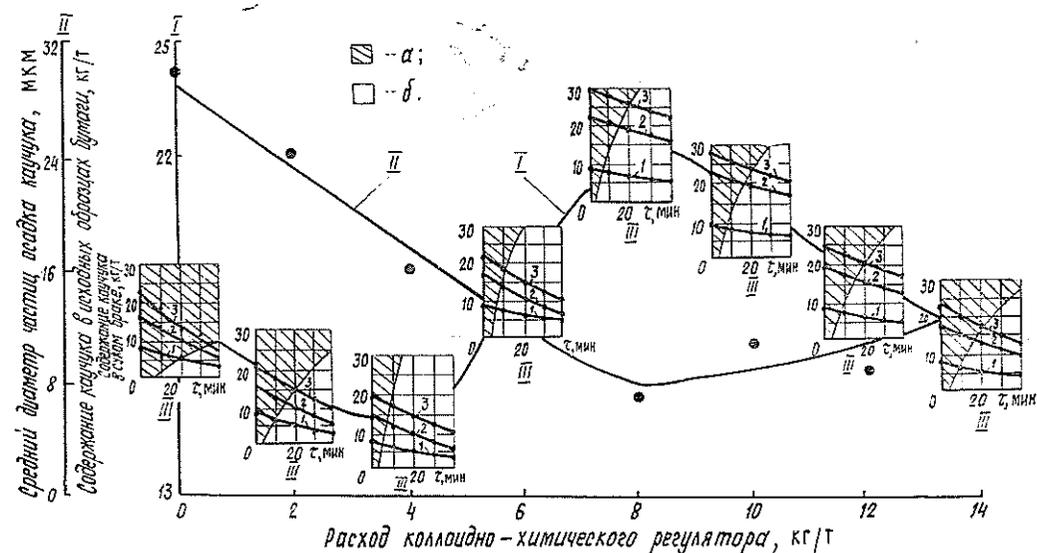


Рис. 1. Зависимость качества и скорости роспуска сухого брака бумаги с латексной проклейкой (а — область нераспущившихся лепестков; б — область полученного равномерного просвета бумажного листа) и содержания каучука в сухом браке (графики III) от продолжительности механического воздействия τ при различных расходах латекса и коллоидно-химического регулятора.

I и II — содержание каучука и средний диаметр частиц осадка каучука в исходных образцах бумаги; 1, 2, 3 — расход латекса 10, 28 и 50 кг/т.

На рис. 1 представлены кривые изменения содержания каучука (график *III*) в опытных образцах бумаги, изготовленных из редиспергированного сухого брака, подвергнутого интенсивному механическому воздействию в течение различных промежутков времени τ . На этом же рисунке приведены кривая (*I*) изменения содержания каучука в исходных образцах бумаги без применения интенсивных механических воздействий, а также кривая (*II*) изменения размера частиц осадка каучука в зависимости от расхода коллоидно-химического регулятора.

Кривые *I* и *II* на рис. 1 получены без применения интенсивных механических воздействий при проклейке волокнистой массы латексом БСК-65/3 в количестве 28 кг/т при различном дозировании коллоидно-химического регулятора (расход изменялся от 0 до 14 кг/т). Аналогичные зависимости получены и при расходе латекса 10 и 50 кг/т. Характер изменения кривых *I* и *II* показан в работе [3] и приведен в настоящей работе для сравнения в качестве эталонного. При расходе регулятора 8 кг/т частицы осадка каучука имеют минимальный размер при максимальной степени удержания их в структуре бумажного полотна, поэтому этот расход следует считать оптимальным.

Из рис. 1 видно, что качество роспуска сухого ВП брака (т. е. достижение равномерного просвета опытных образцов бумаги, изготовленных из редиспергированного сухого брака) зависит от степени удержания частиц осадка каучука в структуре бумажного полотна. Последнее, в свою очередь, определяется размером проклеивающих частиц. Следовательно, существует тесная корреляция между размером частиц осадка каучукового вещества, их степенью удержания в структуре бумажного полотна (кривые *I* и *II*) и продолжительностью роспуска τ сухого брака до исчезновения лепестков в волокнистой массе.

При нулевом расходе коллоидно-химического регулятора размер частиц осадка каучука в 1,5—2,0 раза превышает диаметр целлюлозных волокон, поэтому проклеивающий агент удерживается в структуре бумажного полотна механически, и сухой брак распускается медленно. Так, например, для полного исчезновения лепестков при расходе латекса 28 кг/т необходимо механическое воздействие в течение 20 мин, а при увеличении расхода латекса до 50 кг/т продолжительность роспуска сухого брака возрастает до 35 мин. Снижение степени удержания каучука в сухом браке при увеличении продолжительности механического воздействия от 0 до 40 мин свидетельствует о срыве частиц с поверхности волокон и удалении их при осуществлении отлива.

При увеличении в системе содержания коллоидно-химического регулятора от 0 до 4 кг/т сухой брак распускается почти в 3 раза быстрее, чем при нулевом расходе регулятора. Это обусловлено снижением содержания каучука в бумаге в результате уменьшения размеров частиц осадка каучука (кривая *II* на рис. 1), что характеризуется образованием рыхлых латексных агломератов вследствие образования прослоек из алюминиевых солей коллоидно-химического регулятора, уменьшающих адгезию между исходными глобулами латекса при коагуляции.

При расходе регулятора 8 кг/т, когда достигается гетероадагуляция микрогетерогенной системы, сухой брак распускается, как следует из графика *III*, в 2,0—2,5 раза быстрее, чем без регулятора, но в 1,8—2,0 раза медленнее, чем при содержании регулятора 4 кг/т. Это обусловлено тем, что при роспуске сухого брака бумаги, проклеенной в режиме гетероадагуляции, получают частицы осадка каучука минимального размера (кривая *II*), способные прочно удерживаться в структуре бумаги (кривая *I*).

Поэтому, как видно из графика *III*, в результате даже длительных механических воздействий с поверхности волокон срывается незначи-

тельное количество частиц осадка каучука (порядка 10—15 %), которые удаляются из структуры бумажного полотна при отливе. Остальная же часть проклеивающего вещества остается в структуре оборотного волокна.

Анализируя данные, представленные на рис. 1, можно заключить, что чем больше режим латексной проклейки приближается к оптимальному (к режиму гетероадагуляции), тем прочнее связь частиц осадка каучука с целлюлозными волокнами.

При роспуске сухого брака бумаги с латексной проклейкой немаловажное значение имеет вопрос изменения прочности бумажного листа, изготовленного из редиispersгированного сухого брака, в зависимости от продолжительности механического воздействия на сухой брак. На рис. 2 представлены кривые изменения разрушающего усилия в сухом состоянии образцов сухого брака в зависимости от продолжительности роспуска при расходах коллоидно-химического регулятора 0, 4 и 8 кг/т.

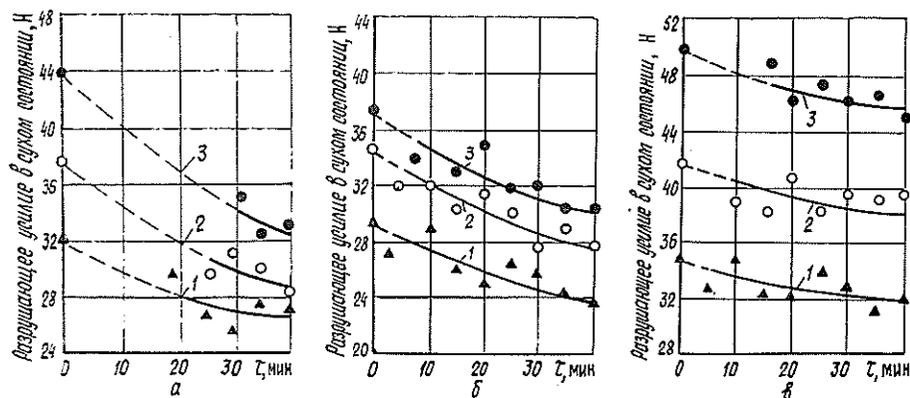


Рис. 2. Зависимость разрушающего усилия в сухом состоянии образцов бумаги, изготовленных из редиispersгированного сухого брака, от продолжительности механического воздействия τ при расходах латекса 10, 28 и 50 кг/т (кривые 1, 2 и 3 соответственно) и коллоидно-химического регулятора.

а, б, в — расход регулятора 0, 4 и 8 кг/т; пунктиром отмечено, что показатель не определялся из-за наличия нераспустившихся лепестков.

Из рис. 2 следует, что при увеличении продолжительности механического воздействия на сухой брак от 0 до 40 мин снижается прочность бумажного листа, изготовленного из редиispersгированного сухого брака. Это объясняется уменьшением содержания каучука в структуре сухого оборотного брака.

Выводы

1. Качество роспуска сухого брака (до получения равномерной волокнистой массы, не содержащей нераспущенных лепестков) тесно коррелируется с размерами частиц осадка каучука и степенью их удержания в структуре бумажного полотна.

2. Чем меньше продолжительность механических воздействий на распущенную оборотную массу сухого брака, тем выше степень удержания частиц осадка каучука в структуре бумажного полотна.

3. При роспуске сухого влагопрочного брака бумаги с латексной проклейкой необходимо стремиться к сокращению продолжительности механических воздействий на оборотное волокно до минимума с целью сохранения первоначальной прочности бумажного полотна.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Барсов В. В. Об оптимальных условиях роспуска отходов влагопрочной бумаги.— В кн.: Химия и технология бумаги: Сб. науч. тр. Л., 1975, вып. 5, с. 31—35.
- [2]. Барсов В. В., Башкатова Л. Е. Об особенностях переработки отходов влагопрочной бумаги.— В кн.: Химия и технология бумаги: Сб. науч. тр. Л., 1977, вып. 5, с. 35—41.
- [3]. Варенцов П. Н., Сушкова Н. Д. Основные проблемы использования синтетических латексов как проклеивающих веществ.— В кн.: Бумага, картон. Вопросы технологии и автоматизации процессов: Сб. науч. тр. М., 1975, вып. 68, с. 69—74.
- [4]. Воюцкий С. С., Панич Р. М. Практикум по коллоидной химии и электронной микробиологии.— М.: Химия, 1974, с. 196—199.
- [5]. Градус Л. Я. Руководство по дисперсионному анализу методом микроскопии.— М.: Химия, 1979, с. 218—222.
- [6]. Использование латексов в производстве бумаги для гофрирования/ Л. И. Юшкова, В. А. Карелкина, О. Г. Киселева, Л. А. Казьмина.— Бум. пром-сть, 1978, № 11, с. 23.
- [7]. Колесников В. Л. Каучуковые латексы как проклеивающие агенты бумаги и картона.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 6, с. 116—120.
- [8]. Колесников В. Л., Гридюшко Г. С. Применение пиролитической ГЖХ для количественного определения содержания каучука в технологических потоках при производстве картона с латексной проклейкой.— В кн.: Хроматографический анализ в химии древесины. Рига: Зинатне, 1975, с. 328—335.
- [9]. Руководящий технический материал/ Аппараты вертикальные с механическими перемешивающими устройствами/ Метод расчета РТМ 26-01-90-76.— М.: Изд-во стандартов, 1983.— 163 с. [10]. Bogowiecki S. Rozwotkowanie i wykorzystanie brakov podmaszynowych. Cz. II.— Prz. pap., 1981, 37, N 3, s. 90—92.
- [11]. Harry G., Thirkettle. Broke handling.— Paper, 1974, Rev., p. 125—136.
- [12]. Harry G., Thirkettle. Handling and processing paper machine brokes and white water.— Paper Trade J., 1963, 147, N 1, p. 24—30.
- [13]. Strazalko Krzysztof. Rozwotkowanie braku podmaszynowego.— Prz. pap., 1971, 24, N 10, s. 337—341.
- [14]. Witting Carl E., Yocum Thurston L. The best way for pulping broke.— Pulp. and Paper, 1968, 42, N 19, p. 21—25.

Поступила 6 августа 1984 г.

УДК 628.356.004.14 : 541.183.105

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТЕРМООБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА ПИРОЛИЗОВАННОГО АКТИВНОГО ИЛА

Н. И. БОГДАНОВИЧ, Л. Н. КУЗНЕЦОВА

Архангельский лесотехнический институт

Ранее проведенные экспериментальные исследования [1—8] подтвердили целесообразность продолжения опытных работ по пиролизу активного ила с целью его утилизации и получения органоминеральных сорбентов, пригодных для глубокой очистки от органических загрязнений сточных вод предприятий химической переработки древесины. Практическая реализация пиролитических методов позволяет трансформировать активный ил из продукта-отхода водоочистки в продукт для очистки [9]. Учитывая масштабы накопления осадков, содержащих активный ил (более 800 тыс. т сухих веществ по целлюлозно-бумажной промышленности ежегодно), а также сложность и изменчивость их состава, применение пиролитических методов — приемлемое решение проблемы, в первую очередь, по своей универсальности. Наряду со стерилизацией отхода и выработкой энергии, пиролиз позволяет расширить номенклатуру выпускаемой и остро необходимой продукции. В данном случае речь идет о расширении сырьевой базы, что актуально в период исчерпания многих видов сырья, особенно углеродного.

Цель настоящего экспериментального исследования — изучить совместное влияние условий пиролиза (температуры и продолжительности), а также влажности исходного ила на сорбционные и другие свойства получаемого продукта.

В условиях имеющейся информации о значительной искривленности поверхности отклика и возможной корреляции выбранных факторов между собой серия опытов по

наработке образцов пиролизованного активного ила (ПАИ) была заранее спланирована с использованием центрального композиционного ротатабельного равномерного плана второго порядка. Наряду с высокой избирательностью данного плана при наличии значимой кривизны исследуемого пространства, он позволяет, как известно, и минимизировать дисперсию при движении от центра к сфере, ограничивающей область экспериментирования [10]. Регрессионные и дисперсионные расчеты выполняли в соответствии с методикой, изложенной в работе [5]. Нарботку образцов ПАИ, их анализ и испытание в качестве сорбентов для очистки сточных вод проводили в соответствии с методикой, описанной в [3].

Уровни факторов и интервалы их варьирования, определяющие условия экспериментирования, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Фактор	Кодированное обозначение фактора	Интервал варьирования	Уровень фактора				
			- α	-	0	+	+ α
Температура пиролиза, °С	X_1	50	816	850	900	950	984
Продолжительность пиролиза, мин	X_2	20	16	30	50	70	84
Влажность исходного ила, %	X_3	6,8	3,3	7,8	14,6	20,8	25,9

Как видно из данных табл. 1, температуру пиролиза мы варьировали на пяти уровнях в пределах 816—984 °С, продолжительность процесса — от 16 до 84 мин, исходная влажность принимала значения от 3,3 до 25,8 %.

Таблица 2

Номер по порядку	Уровень фактора			Выход ПАИ, % (Y_1)	Сорбционная активность по I_2 , % (Y_2)	Результаты очистки БОСВ			Результаты очистки УЧВ		
	X_1	X_2	X_3			рН	Снижение ХПК		Снижение ХПК		Снижение БПК, % (Y_5)
							% (Y_3)	мг О/г	% (Y_4)	мг О/г	
1	—	—	—	54,3	54,9	11,4	32,3	86,2	21,9	52,8	25,4
2	+	—	—	49,2	86,9	11,8	39,7	105,8	25,0	60,4	33,4
3	—	+	—	51,1	70,6	11,3	29,4	78,4	21,9	52,8	35,1
4	+	+	—	49,0	83,7	11,6	38,2	101,8	25,0	60,4	35,1
5	—	—	+	53,2	57,4	11,1	20,6	54,8	25,0	60,4	32,1
6	+	—	+	52,0	78,0	11,7	39,7	105,8	28,1	68,0	36,8
7	—	+	+	51,5	63,3	11,2	26,5	70,6	21,9	52,8	39,4
8	+	+	+	48,8	86,1	11,8	38,2	101,8	31,3	75,6	44,4
9	- α	0	0	56,7	39,3	10,6	11,8	31,4	27,0	65,2	31,8
10	+ α	0	0	48,8	86,6	11,5	35,3	94,0	21,9	52,8	30,8
11	0	- α	0	52,6	69,1	11,2	29,4	78,4	15,7	38,0	24,5
12	0	+ α	0	49,3	85,1	11,8	35,3	94,0	25,0	60,4	27,2
13	0	0	- α	50,1	84,2	12,0	50,0	133,2	31,3	75,6	36,4
14	0	0	+ α	49,0	87,3	12,1	50,0	133,2	32,8	79,2	25,8
15	0	0	0	50,0	83,1	11,9	47,0	125,4	37,6	90,8	35,1
16	0	0	0	49,9	83,8	12,0	48,5	129,4	37,6	90,8	34,8
17	0	0	0	49,9	82,7	12,1	47,0	125,4	35,9	86,8	35,1
18	0	0	0	49,4	86,1	12,1	47,0	125,4	35,9	86,8	33,8
19	0	0	0	49,4	83,5	12,0	50,0	133,2	37,6	90,8	35,1
20	0	0	0	49,4	86,3	12,1	48,5	129,4	37,6	90,8	33,8
ОУ-А					86,0	9,1	44,1	117,6	35,9	86,8	30,0
ОУ-А + Са(ОН) ₂					84,0	11,8	58,8	156,8	53,1	128,4	35,7
Са(ОН) ₂					—	11,8	8,8	—	6,3	—	7,7

Примечание. Дозировка ПАИ при обработке БОСВ — 5 г/л; при обработке стока УЧВ — 2,5 г/л.

Матрица планирования и основные результаты исследования представлены в табл. 2. Для оценки свойств полученных образцов ПАИ в этой таблице приведены также данные, характеризующие результаты обработки ими биологически очищенных сточных вод (БОСВ) и стока условно чистых вод (УЧВ) Архангельского ЦБК.

Из данных табл. 2 вытекает следующее. Во-первых, для всех образцов сорбционная активность по йоду I_2 оказалась весьма высокой — выше 50 %. Однако она может быть обусловлена и хемосорбцией, что специально мы не исследовали. Во-вторых, по количеству снимаемого ХПК и БПК₅ многие образцы ПАИ превосходят соответствующий показатель образца сравнения. Однако с учетом предварительного известкования осветляющий активный уголь ОУ-А оказался более эффективным при сорбции и ХПК на обоих стоках и БПК₅ на стоке УЧВ. Отмеченная особенность свидетельствует о значимом вкладе известки, содержащейся в образцах ПАИ, на извлечение ими загрязнений из сточных вод.

К негативным показателям процесса водоочистки следует отнести высокие показатели щелочности и рН после обработки, а также степень минерализации воды, достигающую 50 % и более относительно содержания минеральных солей в исходной воде.

Характер математических связей между свойствами ПАИ и условиями их получения представлен в виде уравнений регрессии второго порядка со значимыми коэффициентами

$$Y_1 = 49,8 - 1,8X_1 - 1,1X_2 + 0,3X_1X_2 + 0,4X_1X_3 - 0,3X_2X_3 + 1,0X_1^2 + 0,4X_2^2; \quad (1)$$

$$Y_2 = 84,5 + 12,3X_1 + 3,9X_2 - 2,1X_1X_2 - 8,1X_1^2 - 3,1X_2^2; \quad (2)$$

$$Y_3 = 48,0 + 6,3X_1 + 0,7X_2 - 1,1X_3 + 1,8X_1X_3 + 0,4X_2X_3 - 9,0X_1^2 - 5,9X_2^2; \quad (3)$$

$$Y_4 = 37,0 + 3,3X_1 + 1,2X_2 + 1,1X_3 + 0,8X_1X_2 + 0,8X_1X_3 - 7,3X_1^2 - 5,13X_2^2 - 1,0X_3^2; \quad (4)$$

$$Y_5 = 34,5 + 1,2X_1 + 2,3X_2 + 0,5X_3 - 1,1X_1X_2 - 1,9X_2^2. \quad (5)$$

Проверка приведенных уравнений на адекватность показала их высокие интерполяционные свойства при 5 %-ном уровне значимости.

В уравнениях (1)—(5) значения X_1 , X_2 и X_3 приведены в кодированных переменных (табл. 2). Как видно из этих уравнений, исходная влажность активного ила слабо влияет на выход и свойства ПАИ. Некоторые действия влажности проявляются лишь на сорбции ХПК и БПК полученными образцами. Причем при очистке стока УЧВ по показателю ХПК это действие проходит через оптимум, а по показателю БПК — положительно во всем диапазоне изменения переменной. При извлечении органических загрязнений из БОСВ действие влажности, наоборот, слабо отрицательно. Значит, при быстром нагреве в процессе пиролиза изменение влажности от 3 до 20 % не будет существенно изменять свойства ПАИ, что важно в практическом отношении.

Температура влияет на все выходные параметры. Лишь при очистке стока УЧВ по показателю БПК более сильное действие оказывает продолжительность пиролиза. На рис. 1 представлена графическая интерпретация уравнений (1) и (2), на рис. 2 — уравнений (3)—(5) по основным факторам варьирования при фиксированной влажности на нулевом уровне ($W = 14,6$ %).

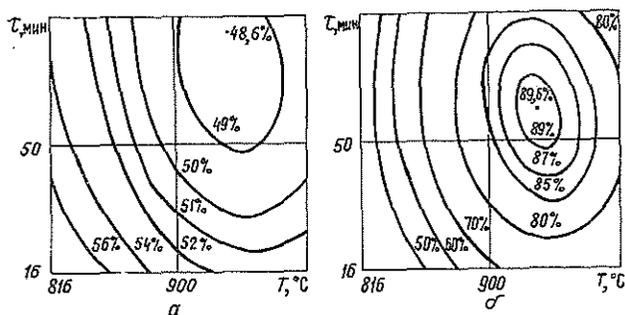


Рис. 1. Кривые равновероятного выхода (а) и сорбционной активности образцов ПАИ по йоду (б) в зависимости от температуры и продолжительности пиролиза.

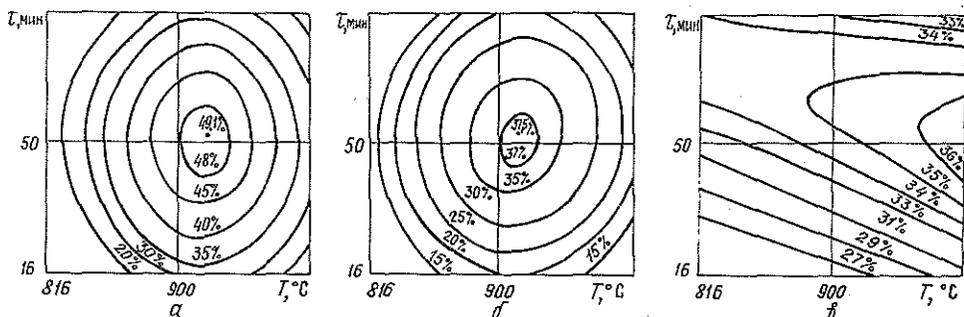


Рис. 2. Кривые равновероятного снижения ХПК БОСВ (а), ХПК УЧВ (б) и БПК УЧВ (в) образцами ПАИ, полученными при различных температуре и продолжительности пиролиза.

Из рис. 1 следует, что сорбционная активность образцов ПАИ по йоду находится в прямолинейной зависимости от выхода. С другой стороны, по сорбции йода можно косвенно судить о способности ПАИ извлекать загрязнения, характеризуемые показателем ХПК [7, 9], а значит и этот показатель ПАИ почти однозначно определяется выходом (рис. 2).

Почти все выходные параметры, характеризующие свойства ПАИ, имеют строго эллиптическую зависимость от независимых переменных с центром в области экспериментирования. В отношении сорбционных свойств полученных образцов это не оказалось неожиданным, а в отношении их выхода необходимо сделать некоторые ограничения. Так, при продолжительности пиролиза свыше 80 мин и температуре свыше 940 °С выход не должен возрастать, как следует из рис. 1, а, а должен оставаться постоянным.

Оптимальный режим пиролиза при наработке образцов для сорбции ХПК находится в пределах 910—920 °С при продолжительности около 50 мин. Однако изменения условий пиролиза, например увеличение размера установки, приведут к необходимости коррекции полученных данных. По нашему мнению, коррекция заключается в определении продолжительности прогрева частичек активного ила, которая, в свою очередь, зависит лишь от способа и интенсивности подвода тепла к пиролизуемому материалу.

Оптимальные условия пиролиза в отношении сорбции БПК полученными образцами находятся вне рамок эксперимента. Поверхность отклика, которую следует характеризовать как возрастающее возвышение, и сечение этой поверхности при влажности 14,6 % (рис. 2, в) вообще не дают оснований полагать о наличии таких условий. Поэтому следует прибегнуть к компромиссному методу ограничений данной функции, накладываемых другими параметрами и границами исследования. С учетом ограничений на независимые переменные можно и в данном случае признать, что область пиролиза, оптимальная для сорбции ХПК, может являться и условно-оптимальной для сорбции БПК.

Таким образом, нами получены математические модели в виде уравнений регрессии второго порядка, связывающие сорбционные свойства образцов ПАИ (в отношении органических загрязнений сточных вод) с условиями их получения. Определены условно-оптимальные условия пиролиза активного ила (температура 900—920 °С, продолжительность 50—60 мин) при ориентации на очистку сточных вод от органических загрязнений. Влажность исходного ила в пределах до 20,8 % не оказывает существенного влияния на свойства ПАИ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 637432 (СССР). Способ нейтрализации гидролизатов растительного сырья и сульфитных щелоков/ Е. Д. Гельфанд, П. А. Кривулин, Н. И. Богданович и др.—Опубл. в Б. И., 1978, № 46. [2]. А. с. 686994 (СССР). Сорбент для доочистки биологически очищенных сточных вод целлюлозно-бумажного производства/ Н. И. Богданович, Е. Д. Гельфанд, Л. Н. Кузнецова, Ю. И. Черноусов.—Опубл. в Б. И., 1979, № 35. [3]. А. с. 785233 (СССР). Способ переработки активного ила на сорбент/ Н. И. Богданович, Е. Д. Гельфанд, Л. Н. Кузнецова, Ю. И. Черноусов.—Опубл. в Б. И., 1980, № 45. [4]. Богданович Н. И. Окислительный пиролиз минерализованных осадков сточных вод как альтернатива сжиганию.— В кн.: Безотходные технологические процессы химической переработки древесины и охрана окружающей среды: Тез. докл. Всесоюз. конф. Рига: Зинатне, 1981, с. 44—50. [5]. Богданович Н. И. Расчеты в планировании эксперимента.— Л.: Изд-во ЛТА, 1978.— 80 с. [6]. Богданович Н. И., Кузнецова Л. Н., Гельфанд Е. Д. К вопросу о пиролизе осадков сточных вод целлюлозно-бумажных и лесохимических предприятий.— В кн.: Термическая переработка древесины и ее компонентов: Тез. докл. Всесоюз. конф. Красноярск, 1979. [7]. Богданович Н. И., Кузнецова Л. Н., Гельфанд Е. Д. Пиролизированный активный ил и его использование для очистки сточных вод ЦБП от органических загрязнений.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 2, с. 75—79. [8]. Переработка осадков сточных вод ЦБП методами пиролиза — альтернатива сжиганию/ Н. И. Богданович, Л. Н. Кузнецова, Ю. И. Черноусов и др.— В кн.: Комплексное использование отходов целлюлозно-бумажной промышленности: Тез. докл. Всесоюз. совещ. Архангельск, 1979. [9]. Применение пиролизованного активного ила для очистки стоков ЦБП/ Н. И. Богданович, Е. Д. Гельфанд, Л. Н. Кузнецова и др.— В кн.: Безотходные технологические процессы химической переработки древесины и охрана окружающей среды: Тез. докл. Всесоюз. конф. Рига: Зинатне, 1981, с. 103—109. [10]. Рузинов Л. П., Слободчикова Р. И. Планирование эксперимента в химии и химической технологии.— М.: Химия, 1980.— 63 с.

Поступила 10 апреля 1985 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 630*6

КОНЦЕПЦИЯ ХОЗРАСЧЕТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Т. С. ЛОБОВИКОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Коммунистическая партия Советского Союза ставит перед нашим народом величественные задачи всестороннего прогресса советского общества, качественного преобразования всех сторон его жизни, коренного обновления материально-технической базы, совершенствования общественных отношений, в первую очередь, экономических. Решение этих задач на путях всемерного ускорения социально-экономического развития страны должно обеспечить «...переход к экономике высшей организации и эффективности со всесторонне развитыми производительными силами, зрелыми социалистическими производственными отношениями, отлаженным хозяйственным механизмом» [1].

Марксистской экономической наукой твердо установлено, а всем опытом социалистического строительства убедительно подтверждено, что формой экономической организации производства и обращения его продуктов, наиболее отвечающей эпохе развитого социализма, является соответственно развитая хозрасчетная организация.

Это положение не означает, однако, что уже реально достигнуто должное совершенство хозрасчетной организации на всех участках экономики; последнее не достигается автоматически только в силу отмеченной адекватности. Наряду с отчетливо видимыми значительными успехами в построении и функционировании хозрасчетных форм организации в нашей стране, имеется и немало примеров их относительной неразвитости, несовершенства, отставания в распространении и реализации передового опыта.

В новой редакции Программы КПСС сказано: «Необходимыми предпосылками ускорения социально-экономического прогресса общества являются постоянное совершенствование производственных отношений, поддержание их устойчивого соответствия динамично развивающимся производительным силам». Поэтому «партия считает необходимым дальнейшее развитие и повышение действенности хозяйственного расчета, последовательный перевод предприятий и объединений на полный хозрасчет при усилении экономических рычагов...» [2].

В исторически недавнем прошлом, в первые десятилетия социалистической революции в нашей стране, государственные функции лесного хозяйства почти полностью ограничивались управлением лесами, их охраной, лесоустройством, регулированием пользования, взиманием лесного дохода. Функции производственного характера, такие как активное восстановление лесов, их реконструкция, мелиорации лесных земель и т. п., практически не осуществлялись в сколько-либо заметных объемах. В полном соответствии с характером исполняемых функций (преимущественно административных, управленческих) в отношении лесов, ставших общенародной, государственной собственностью, в те годы была введена и закономерно утвердилась сметная форма финансирования лесного хозяйства из средств государственного бюджета. Органы лесного хозяйства получали финансирование в предусмотренном сметой

объеме независимо от результатов деятельности, не принимавших материальных форм какого-либо продукта; затраты списывались в расход государства. Осуществленный в ходе «новой экономической политики» перевод промышленного производства на хозрасчет (в его начальных неразвитых формах) в 1921—1923 гг. не затронул лесного хозяйства именно в силу отсутствия в нем или незначительности производственных функций.

В ходе исторического развития в условиях социалистического строительства советское лесное хозяйство прошло огромный путь, коренным образом изменилась его структура. Получили большое развитие работы по возобновлению лесов посадками, посевом, активным содействием естественному возобновлению, расширению лесов за счет нелесных земель (полезащитные и почвозащитные леса), реконструкции насаждений, мелиорациям, капитальному строительству. Функции по охране и защите лесов обрели новое содержание, существенно приблизившись к характеру производственной деятельности. При сохранении и развитии административно-управленческих функций в отношении лесов и государственного лесного дохода ведущими на современном этапе стали воспроизводственные функции. Генеральной тенденцией развития лесного хозяйства является теперь интенсификация воспроизводства лесных ресурсов и дальнейшее возвышение роли этих функций в системе лесного хозяйства.

Став в своем главном содержании видом материального производства, важной отраслью общественного производства страны, лесное хозяйство, казалось бы, должно обрести хозрасчетную экономическую организацию, адекватную социалистическому производству вообще. Однако в предприятиях лесного хозяйства такую организацию обрела пока только часть производств промышленного или близкого к промышленному характера: лесозаготовки в порядке главного пользования, ряд видов побочного пользования (заготовка и обработка грибов, ягод, лекарственных растений), частично капитальное строительство, выращивание саженцев и заготовка семян (для продажи на сторону), производство товаров народного потребления и др. Но главные производственные функции по искусственному и естественному (с мерами содействия) возобновлению леса, по уходу за ним и реконструкции насаждений, исполняемые собственными силами работы по мелиорации земель (осушение, удобрение и др.) до сих пор финансируются в сметном порядке, при котором затратам ресурсов (денежных, материальных, трудовых) не требуется противопоставлять получаемый продукт или услуги как хозяйственный результат затрат, как объект реализации и источник средств для возобновления производства.

Прямым следствием сметной формы финансирования является отсутствие экономической (хозяйственной) заинтересованности предприятий в полном, качественном и эффективном выполнении работ по лесовыращиванию, отсутствие экономической ответственности за воспроизводство и сохранность лесных ресурсов. В условиях, когда в одном предприятии деятельность по использованию ресурсов организована хозрасчетно и энергично стимулируется как по линии выполнения планов (в объемах и качестве), так и по линии экономии затрат, а деятельность по лесовыращиванию и развитию лесных ресурсов экономически не контролируется и не стимулируется, последняя неизбежно подавляется первой, отстывает на второй план и нередко деградирует. Анализ практики лесного хозяйства в последние десятилетия дает тому множество тягостных подтверждений. Проверки народным контролем деятельности лесохозяйственных органов ряда областей, проведенные в 1983—1984 гг., и приказы Гослесхоза СССР по их результатам ярко свидетельствуют об отмеченном.

Положение усугубляется тем, что в деятельности одного и того же предприятия лесного хозяйства обычно применяют хозрасчетные методы организации одних производств и сметное финансирование других, что порождает возможности (и массовые факты) неправомерного и скрытого перераспределения средств, обычно — в ущерб функциям, финансируемым в сметном порядке, т. е. главным, наиболее важным функциям по воспроизводству лесных ресурсов.

Сказанное означает, что существующая экономическая организация названных производственных функций находится в противоречии с самой сущностью лесохозяйственного производства, становится тормозом в воспроизводстве лесных ресурсов — важного компонента производительных сил страны. Она не согласуется с характером экономических отношений в социалистическом общественном производстве. Придя из начальных лет социалистического строительства, в наше время она является очевидным анахронизмом.

Приняв новую редакцию Программы КПСС и Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года, XXVII съезд КПСС потребовал «повысить действенность экономических рычагов и стимулов. Усилить роль экономических методов управления, укреплять хозяйственный расчет во всех звеньях производства»... «обеспечить строгую зависимость размеров средств, получаемых объединениями и предприятиями для развития производства, оплаты труда и решения социальных вопросов, от конечных результатов их хозяйственной деятельности» [3].

Деятельность по лесовыращиванию и развитию лесных ресурсов, лежащая в основе всего лесопромышленного комплекса страны, должна получить экономическую организацию, не менее, а более эффективно стимулирующую, чем экономическая организация всех других видов деятельности в лесном хозяйстве. В условиях развитого социализма для лесохозяйственного производства такой экономической организацией может быть только развитой хозрасчет.

Исходя из своего понимания проблемы, мы разработали концепцию хозрасчетной организации лесохозяйственного производства*. В основных чертах она публиковалась в 1964—1968 гг. [4—7], в 1975 и 1978 гг. [8, 9]. В связи с пробуждением интереса к этой проблеме со стороны Гослесхоза СССР в последнее время и руководствуясь решениями XXVII съезда КПСС, мы предлагаем нашу концепцию вниманию широкой научной общественности, как предмет обсуждения и экспериментальной проверки.

1. Марксистско-ленинской экономической наукой и практикой организации социалистической экономики хозяйственный расчет понимается как система экономических отношений по производству и реализации продукции в планируемой социалистической экономике и метод управления ею, основанные на эквивалентном или приблизительно эквивалентном обмене стоимостями между производителями продукта и его потребителями (или посредниками)** . Этот обмен осуществляется путем реализации продукции потребителю (посреднику) по ценам, соответствующим стоимости продуктов (строго или с допустимыми отклонениями), с возмещением затрат производителя продукции вырубкой

* Методы хозрасчетной организации лесохозяйственного производства: Науч. отчет/ ЛТА; Руководитель работы Т. С. Лобовиков. Тема 1608.— Л., 1968.

Предложения по переводу предприятий лесного хозяйства на хозрасчет: Науч. отчет/ ЛТА; Руководитель работы Т. С. Лобовиков. Тема 2430; № ГР 72059405.— Л., 1975.

** Хозрасчетные отношения в социалистическом обществе распространяются и в сферу обращения в формах, отвечающих особенностям этой сферы; в дальнейшем изложении проблемы мы сосредоточимся на хозрасчетной организации производства.

от ее реализации. Цены, как правило, возмещают не только материальные затраты предприятий (включая амортизацию средств труда) и их затраты на оплату труда, но также стоимость прибавочного продукта (полностью или частично), образующую прибыль хозрасчетного предприятия. Эта прибыль распределяется затем в установленном порядке между государством (владельцем предприятия) и предприятием и используется последним для своего развития, осуществления социально-культурных мероприятий и материального поощрения коллективов трудящихся и отдельных работников.

Государственное хозрасчетное предприятие, принадлежащее государству, хозяйственно обособлено от последнего и от других предприятий в качестве юридического лица и, в целях наиболее успешного выполнения государственных заданий, наделено административной и хозяйственной самостоятельностью в распоряжении выделенными ему основными и оборотными средствами и специальными фондами, а также трудовыми ресурсами (кадрами) в рамках установленных законоположений и правил. Оно несет ответственность за эффективное использование предоставленных ему ресурсов и сохранность социалистической собственности.

2. Хозрасчетная организация производства отнюдь не исключает финансирования из средств государственного бюджета как первичного источника. Такое финансирование широко распространено в нашей экономике. Так обстоит дело в капитальном строительстве новых наиболее крупных объектов производственного и непроизводственного характера, в производстве многих видов продукции, потребителем (и покупателем) которых являются непосредственно государство (через его органы, уполномоченные на то) или ведомства непроизводственного характера и др.

Хозрасчетная организация деятельности по лесовыращиванию и развитию лесных ресурсов также ни в какой мере не исключает, а, наоборот, предполагает финансирование из государственного бюджета или из той части прибылей предприятий, которая подлежит перечислению в доход государства*. Более того, финансирование из госбюджета наиболее полно и строго отвечает характеру этого производства, продуктом которого является лес, вновь созданный усилиями лесоводов или улучшенный, реконструированный ими как долговременно действующий объект многоцелевого назначения и важнейший компонент окружающей среды [4, 7].

В нашей стране развитого социализма леса подобно земле, недрам, водам являются всенародной государственной собственностью и не могут принадлежать никому, кроме государства. Леса, создаваемые или улучшаемые хозрасчетным социалистическим предприятием, хозяйственно обособленным от государства в качестве юридического лица, могут передаваться им только во всенародную государственную собственность; соответственно затраты предприятий на создание и улучшение лесов должны возмещаться из средств государства.

Финансирование лесоводственных программ из государственного бюджета или части прибылей, которая подлежит перечислению в госбюджет, является одним из важнейших преимуществ социалистического лесного хозяйства, гарантирующим выполнение лесоводственных программ всей мощью государственных финансов. Наоборот, отказ от госбюджетного финансирования, переход к финансированию за счет себестоимости промышленной продукции или за счет валовой (балансовой) прибыли промышленности означал бы постановку выполнения

* Финансирование из этой части прибылей не изменяет своей экономической природы (как финансирования из доходов государства), но лишь «спрямляет путь» движения государственных средств.

лесоводственных программ в зависимости от успеха промышленной деятельности. Это влекло бы возможность тяжелых срывов лесоводственных программ и постоянно побуждало бы к ограничению (сокращению) самих программ в интересах формирования и распределения прибылей промышленного производства в пользу последнего. Неудачный опыт подобной псевдохозрасчетной организации лесного хозяйства в Латвийской ССР в 60-е годы, ряд неудачных экспериментов в некоторых лесхозах (Клинский Московской области и др.) подтвердили сказанное*.

3. В предлагаемой концепции хозрасчетной организации лесохозяйственного производства сохраняется финансирование из государственного бюджета или прибылей, подлежащих перечислению в госбюджет, но сметный порядок финансирования исполняемых работ заменяется оплатой законченной производством и предъявленной к реализации продукции по установленным ценам. При этом затраты на производство продукции предприятие осуществляет за счет своих оборотных средств, восстанавливая последние выручкой за реализуемую продукцию.

Законченной продукцией в производстве лесных культур (и молодых — при содействии естественному возобновлению) считают культуры (и молодняки), достигшие состояния, позволяющего их передачу в состав лесопокрытых площадей в соответствии с лесоводственно обоснованными и установленными требованиями по жизнестойкости, составу, полноте и другим показателям (нормали качества, ГОСты, дифференцированные по типам культур и условий местобитания).

В производстве семян и посадочного материала законченной продукцией являются семена, сеянцы и саженцы, по качеству отвечающие установленным стандартам и предъявляемые как к реализации на сторону, так и для собственной лесокультурной деятельности предприятия; они оплачиваются покупателем по установленным ценам.

В производстве рубок ухода, реконструктивных и санитарных рубок создается два вида законченной продукции: лесоводственная в виде участков леса (насаждений), улучшенных рубкой, приведенных этой рубкой в состояние, заданное установленными правилами, нормами качества, стандартами; лесопромышленная в виде древесины (лесоматериалов, лесных сортиментов), полученной в процессе рубок.

Лесоводственная продукция этих рубок предъявляется к оплате из средств государственного бюджета, подобно законченным производством культурам (молоднякам). Лесопромышленная продукция подлежит реализации наряду с продукцией лесозаготовок (по главному пользованию) с оплатой покупателем по прейскурантам в соответствии с ее качеством и местом (пунктом) реализации (франко-лес, франко-промежуточный склад, франко-нижний склад и т. п.). Соответственно наличию двух видов продукции единого производственного процесса рубок ухода (реконструктивных, санитарных), затраты на этот процесс распределяются между двумя продуктами определенным, экономически обоснованным способом (см. далее п. 6), на основе чего и строятся цены на лесоводственную продукцию (улучшенный рубками лес).

В производстве лесных мелиораций, сооружений дорог, линий связи, лесных кордонов и т. п., а также постоянно действующих противопожарных полос и разрывов законченной продукцией являются инвентарные объекты, отвечающие установленным техническим условиям, проектам и другим нормативным документам. Они принимаются в эксплуатацию и оплачиваются в согласии с правилами, действующими в капитальном строительстве. Промышленные и сельскохозяйственные

* Неправомерное понимание хозрасчета как системы, исключавшей финансирование из госбюджета, и неудачи в отмеченных, теоретически не продуманных экспериментах явились, на наш взгляд, одной из главных причин, затормозивших внедрение хозрасчета в лесохозяйственное производство на добрых 20 лет.

производства, связанные с главным, промежуточным (проходные рубки) и побочными пользованиями лесом, а также по переработке древесины и недревесных продуктов леса, по производству предметов народного потребления и т. п., организуются обычными хозрасчетными методами и здесь не освещаются.

Важная составная часть лесохозяйственного производства — услуги по охране леса, защите его от пожаров и вредителей. Лесхозы выполняют также непроектные функции управления государственным лесным фондом, регулирования лесопользования и контроля за последним. Эти функции могли бы (по своему характеру) оплачиваться в сметном порядке. Но, в интересах единства экономической организации в предприятии, их лучше оплачивать по специально устанавливаемым погектарным ставкам, дифференцированным с учетом степени сложности этих функций в различных экономических и ландшафтных условиях и качества исполнения функций.

4. Перевод лесохозяйственного производства и лесохозяйственных предприятий на хозрасчет никак не затрагивает установленного законом порядка оплаты пользования лесом (плата за лес на корню, отпускаемый в рубку; оплата побочных пользования, лицензий на отстрел фауны и т. п.), порядка формирования, взыскания и расходования лесного дохода.

Лесной доход не является доходом лесных предприятий. Это — доход государства, подлежащий перечислению в государственный бюджет вне какой-либо связи с хозрасчетной организацией лесохозяйственной деятельности предприятий.

5. Возмещение затрат на лесохозяйственное производство в хозрасчетной его организации предполагается в форме оплаты законченной продукции. Актом реализации продукции лесовыращивания (лесные культуры, молодняки естественного происхождения при содействии последнему, улучшенные рубками ухода и другими рубками участки леса) является государственная приемка предъявленных к сдаче объектов — участков леса, с оценкой качества исполнения на основе установленных стандартов (нормалей качества). В интересах борьбы за высокое качество исполнения стандарты должны предусматривать 2—3 уровня качества, например отличное, хорошее, удовлетворительное. Объекты, не отвечающие удовлетворительному уровню, приемке не подлежат, квалифицируются как брак и не оплачиваются. Как правило, они должны быть доведены предприятием до требуемого качества (если это возможно) или возобновлены производством за счет средств предприятия.

Как уже отмечено выше, оплата принятых объектов должна производиться по установленным для них ценам, более высоким для объектов высшего качества и пониженным для объектов менее качественных. Цены должны строиться, исходя из нормативной общественно необходимой величины затрат, требующихся для производства продукции; они должны возмещать эти затраты и обеспечивать нормативный уровень прибыли при достижении хорошего качества продукции; для продукции удовлетворительного качества цена понижается до уровня, обеспечивающего лишь возмещение затрат, а для продукции отличного качества цена увеличивается, обеспечивая повышенную прибыль.

В силу значительных различий в условиях производства (природных и экономических), нормативные уровни затрат на производство продукции естественно и неизбежно различны. Соответственно цены, по которым оплачивается продукция, должны быть разумно дифференцированы по географическим и (экономическим) зонам, по типам местобитаний, где закладываются культуры и молодняки, а, возможно, в некоторых случаях, и по рекомендуемой технологии производства работ

(например, при наличии внешних ограничений для применения наиболее прогрессивных технических средств).

6. В состав затрат для расчета и обоснования цен (а также для последующего учета себестоимости производства продукции) должны быть включены все элементы затрат: оплата труда, соцстрахование и соцбытовые расходы, оплата расходуемых предметов труда (сырье, материалы основные и вспомогательные, посевной и посадочный материал и т. п.), амортизация основных фондов. Номенклатура статей затрат и методы калькуляции подлежат разработке с учетом имеющегося опыта. Ввиду естественной для лесохозяйственного производства неполной приживаемости и частичной гибели культур и молодняков, в нормативных затратах надлежит предусмотреть некоторые издержки на дополнение культур (замену погибших) и т. п. в надлежаще обоснованном размере, а также затраты на страхование объектов (взносы в страховой фонд)*.

Издержки на производство рубок ухода, реконструктивных и санитарных подлежат распределению между двумя видами продукции: улучшенными рубкой участками леса и древесиной, получаемой в процессе рубок (см. п. 3).

Эта древесина подлежит реализации вместе с лесоматериалами, получаемыми в процессе рубок главного пользования по ценам одного и того же прейскуранта (например, 07—03 или 07—02), и при этом должна оказаться рентабельной, чтобы ее использование было выгодным предприятию и не было экономического стимула к ее неиспользованию. В этих целях из общей суммы затрат на рубки должна быть отнесена на древесину часть, не большая, чем возможная цена реализации древесины, уменьшенная на величину нормативной прибыли.

Остальную часть затрат на производство рубки составляют затраты на достижение лесоводственного эффекта рубки — улучшение леса. Соответственно цена на лесоводственную продукцию рубки определяется как сумма указанной части затрат и нормативной прибыли [9].

Такое построение цен на продукты рубок ухода, дифференцированных по лесоводственному качеству исполнения рубок, создаст механизм, автоматически препятствующий чрезмерно форсированной рубке, ибо изъятие большего, чем это лесоводственно необходимо, количества древесины хотя и увеличит выручку от реализации древесины, но снизит лесоводственную оценку качества рубок с соответствующим понижением цены за «улучшенный» лес или даже повлечет признание рубки неудовлетворительной и вовсе не подлежащей оплате.

7. Нормативная прибыль, закладываемая в цену, должна быть достаточной для обеспечения платы за фонды (если таковая будет установлена, что желательно), оплаты кредита и других обязательных платежей в доход государства, для образования фондов экономического стимулирования производства и трудящихся. Следует стремиться к тому, чтобы нормативная рентабельность лесохозяйственного производства оказалась не ниже, а несколько выше (в крайнем случае равной) нормативной рентабельности лесопромышленных производств предприятия.

Формирование и использование фондов экономического стимулирования в предприятиях может и должно строиться на общих основаниях (см. Эконом. газ., 1986, № 8). При этом следует стремиться к тому, чтобы стимулирование восстановления и повышения продуктивности лесов было более действенным и эффективным, чем стимулирование использования лесных ресурсов; дабы лесовосстановительная и реконструктивная деятельность становилась приоритетной для предприятия.

* О страховании объектов см. далее, в п. 10.

Возникает вопрос: не повлечет ли переход на хозрасчетную организацию с оплатой продукции по ценам, предусматривающим прибыль, удорожания лесовосстановления относительно современных затрат на уровне издержек без прибыли? Не повлечет, ибо сейчас затраты производятся на заложение культур значительно большей площади, чем реально передается в лесопокрытую площадь (в силу массовой их утраты) и реальная стоимость действительно выращенных культур значительно выше, чем предполагается. При хозрасчетной организации оплачиваться будут только действительно завершённые культуры, передаваемые в лесопокрытую площадь. К тому же хозрасчетная организация немедленно побудит предприятие к экономии затрат, совершенно незнакомой современной практике, и это вскроет резервы снижения себестоимости, а за ним и цен.

8. Приемку исполненной предприятием продукции лесохозяйственного производства и оплату ее из средств государственных ассигнований должен осуществлять орган, представляющий государство и выдавший предприятию задание и наряд-заказ на производство. Этот орган должен быть экономически обособлен от предприятия и не должен иметь непосредственной экономической заинтересованности в результатах хозрасчетной деятельности предприятия. Им может быть областное управление лесного хозяйства, Минлесхоз автономной или союзной республики, привлекающие к приемке и оценке принимаемых объектов (продукции) представителей местных советских органов и общественности. Это согласуется со ст. 9 и 10 «Основ лесного законодательства СССР» и широко и успешно осуществляется в братских социалистических странах. Непременными участниками приемки и оценки должны быть также представители лесоустройства и, разумеется, представители предприятия, исполнившего предъявленные к приемке объекты. Акт приемки является основанием для оплаты предъявленных объектов (продукции).

Принятые и оплаченные объекты лесокультурного производства должны зачисляться в лесопокрытую площадь и передаваться исполнившему их лесхозу под охрану, защиту, управление и использование, наряду со всеми другими площадями государственного лесного фонда.

9. Необходимым условием хозрасчетного функционирования предприятий является обеспечение их деятельности достаточными оборотными средствами. Главная масса оборотных средств, необходимых для лесохозяйственного производства, будет сосредоточена в незавершенном продукте (заложённые культуры и молодняки); в этой фазе оборота средства будут находиться в течение всего периода созревания культур, т. е. 5—7 лет, а в некоторых случаях и до 10 лет*. Формирование этих оборотных средств в момент перевода предприятия на хозрасчет может быть произведено без специальных дополнительных ассигнований. Для этого необходимо инвентаризовать имеющиеся в предприятии незавершённые культуры, заложённые 5—7 лет назад и позднее, оценить их по нормативной себестоимости и, в полученной сумме, взять на баланс в качестве незавершенного продукта. По мере поспевания этих культур для передачи в лесопокрытую площадь они будут предъявляться к приемке и оплате по установленным ценам с обращением выручки на восстановление оборотных средств для финансирования затрат на заложение новой серии культур и на уход за оставшимися незавершёнными. В случае, если выручка от реализации поспевающих культур окажется недостаточной для обеспечения планируемого объема работ, придется прибегнуть к банковскому кредитованию с погашени-

* Для каждого типа культур в определенных условиях может и должен устанавливаться фиксированный нормативный срок, дифференцированный в пределах 5—10 лет.

ем кредита из выручки будущих лет. Все другие элементы оборотных средств подлежат формированию в объеме «норматива собственных средств» и краткосрочного банковского кредитования на обычных в хозрасчетной практике основаниях.

10. Возможно и применение промежуточных оплат объектов, находящихся в процессе производства длительного время (например, лесные культуры) на основе промежуточной приемки еще незавершенной продукции (материальных результатов годичных или двухгодичных комплексов работ) с оплатой в определенной доле полной стоимости (цены) завершенного продукта*. Основанием для определения размера промежуточной оплаты должно быть распределение затрат на производство продукта по годам производственного цикла. По завершении последнего (достижении продуктом конечного состояния, необходимого для реализации) должна производиться его конечная оценка (с учетом качества) и оплата по установленной цене за вычетом сумм промежуточных оплат.

11. Нельзя недооценивать весьма существенной зависимости лесохозяйственного производства (лесовыращивания) от стихийных метеорологических условий (засухи или, наоборот, избыточно влажные годы), пожаров, а отчасти и от катастрофических вспышек энтомозаражений. Такие явления всегда наносят крупный ущерб народному хозяйству (потери национального богатства), но, в условиях сметно-бюджетного финансирования, не сказываются на финансовом состоянии предприятий и на их способности функционировать. В условиях хозрасчетной организации эти явления могут нанести существенный урон оборотным средствам предприятия и подорвать возможность предъявить продукцию к реализации в ближайшие годы, а следовательно, и возможность получить выручку, достаточную для продолжения деятельности.

Именно опасение таких ситуаций, вероятность которых довольно высока, порождает сдержанное, а подчас и негативное отношение многих специалистов-лесоводов к идее хозрасчетной организации лесовыращивания. Однако существует экономический механизм, способный защитить финансы предприятий от отмеченных последствий стихийных обстоятельств. Это — механизм страхования незавершенных культур.

Один из способов страхового обеспечения — создание страхового фонда, предпочтительно на уровне областного управления лесного хозяйства или на более высоком. Источником образования такого фонда должны стать ежегодные отчисления за счет себестоимости продукции, подлежащие учетным при установлении цен**. Основанием для восполнения потерь из страхового фонда должен служить установленный факт потерь вследствие чрезвычайного обстоятельства — непредвиденного стихийного явления. Эту работу должен выполнять объективный и независимый орган, стоящий над предприятием, понесшим потери.

Другим путем может быть государственное страхование (в системе Госстраха).

12. Из положений, изложенных выше, неоспоримо следует, что хозрасчетная организация лесохозяйственного производства создает четкую и весьма серьезную ответственность руководителей и трудовых коллективов за достижение надлежащих конечных результатов производства, прежде всего, в виде реально создаваемых молодых лесов (культур и молодняков естественного возобновления) и насаждений, реально улучшаемых рубками ухода, реконструктивными и сани-

* Например, приемка заложенных культур в конце второго года с оценкой достигнутой приживаемости и жизнеспособности саженцев и оплатой в размере 30—70 % цены сомкнувшихся культур.

** Методы установления размера отчислений в страховые фонды достаточно разработаны теорией страхования; излагать их здесь нет необходимости.

тарными рубками. Недостижение реальных конечных результатов не позволит предъявить продукты к реализации и получить выручку для восстановления затраченных средств. Всякое пренебрежение качеством конечной продукции повлечет снижение реализационных цен и уменьшение выручки со всеми последствиями.

Вместе с тем, хозрасчетная организация создает экономическую заинтересованность предприятий в постоянном улучшении результатов производства (повышения качества продукции, увеличения ее количества, снижения затрат), ибо за этими улучшениями следует увеличение выручки и прибылей, а с ними и фондов стимулирования.

Перевод лесохозяйственного производства на хозрасчет означает ликвидацию в предприятиях двойственности экономической организации (бюджетно-сметной в одних производствах и хозрасчетной — в других) и создает предпосылку для установления единой системы планирования и учета всех функций и средств предприятия в едином балансе, существенно упрощает организацию экономических служб и взаимодействия всех подразделений и служб предприятия; он исключает также возможность неправомерных маневров средствами между хозрасчетными и сметно-бюджетными подразделениями.

Наиболее полная реализация преимуществ хозрасчетной организации лесохозяйственного производства будет достигаться внедрением и внутрихозяйственного хозрасчета вплоть до бригадного подряда. Эти вопросы здесь не излагаются.

Перевод лесохозяйственного производства на хозрасчет связан с серьезной подготовкой нормативной базы и технической документации, с инструктивно-методическими разработками, а также с повышением экономической подготовки кадров предприятий; он требует существенного укрепления технической и трудовой дисциплины.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Горбачев М. С. Политический доклад Центрального Комитета КПСС XXVII съезду Коммунистической партии Советского Союза.— М.: Политиздат, 1986. [2]. Программа Коммунистической партии Советского Союза.— Правда, 1986, 7 марта. [3]. Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года.— М.: Политиздат, 1986. [4]. Лобовиков Т. С. Продукция лесного хозяйства и вопросы возмещения затрат в нем.— Лесн. хоз-во, 1964, № 5. [5]. Лобовиков Т. С. Пересмотреть порядок финансирования работ по восстановлению лесов.— Лесн. хоз-во, 1966, № 1. [6]. Лобовиков Т. С. Проблемы внедрения хозрасчета в лесном хозяйстве.— В кн.: Вопросы экономики лесного хозяйства СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1968. [7]. Лобовиков Т. С. Лес как экономическое явление.— В кн.: Вопросы экономики лесного хозяйства. Воронеж: Центр-Черноз. кн. изд-во, 1968. [8]. Лобовиков Т. С. Вопросы экономической организации комплексных лесных предприятий и лесохозяйственного производства в них.— В кн.: Комплексные лесные предприятия. Кн. 1. М.: ЦП НТО ЛП и ЛХ, ВНИИЛМ, 1975. [9]. Лобовиков Т. С., Белоусов А. С. Рубкам ухода за лесом — совершенную экономическую организацию.— В кн.: Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. Вып. 7.— Л.: ЛТА, 1978.

Поступила 17 марта 1986 г.

УДК 338.2

О ХОЗЯЙСТВЕННОМ МЕХАНИЗМЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА*

С. В. ПОЧИНКОВ

ВНИПИЭИлеспром

За последние 20—25 лет в развитии лесного комплекса произошли крупные позитивные сдвиги. Удвоился объем товарной продукции, в несколько раз возросло производство древесных плит, целлюлозы, бу-

* В порядке постановки вопроса.

маги, картона, мебели. Существенно увеличена переработка низкосортного сырья и древесных отходов, что позволило сократить на 1/3 заготовку деловой древесины. Введен в строй ряд крупных лесопромышленных комплексов. В отдельных районах развиваются эффективные формы территориальной интеграции лесопромышленного производства, формируются комплексные лесные предприятия, что создает основу для рационального использования заготавливаемого древесного сырья и расширенного воспроизводства лесных ресурсов.

Вместе с тем наметились и негативные тенденции. Замедлились темпы роста производительности труда, неуклонно растет себестоимость и фондоемкость продукции, хронически не выполняются планы по вывозке деловой древесины, наблюдается явное отставание производственной и социальной инфраструктуры, не позволяющее полностью использовать созданный технический потенциал и имеющиеся трудовые ресурсы. Из-за диспропорций в механической и химической переработке древесины остаются неиспользованными огромные массы вторичного сырья.

Назрела необходимость в быстрейшей реализации выработанных наукой и практикой кардинальных масштабных мер [2]. Однако реализация сколь угодно эффективных организационно-технических мероприятий может оказаться безуспешной без серьезной перестройки хозяйственного механизма, совершенствования всей системы управления отраслями лесного комплекса. Научная проработка этой проблемы сегодня становится особенно актуальной [7].

Общая концепция совершенствования хозяйственного механизма на современном этапе определена апрельским (1985 г.) Пленумом ЦК КПСС: «Развивая и дальше централизованное начало в решении стратегических задач, нужно смелее двигаться вперед по пути расширения прав предприятий, их самостоятельности, внедрять хозяйственный расчет и на этой основе повышать ответственность и заинтересованность трудовых коллективов в конечных результатах работы». Основные направления развития системы управления народным хозяйством сформулированы в постановлениях ЦК КПСС и Совета Министров СССР 1979—1983 гг. [5, 6]. Проводимые на их основе широкомасштабный экономический эксперимент и другие меры, теоретические исследования позволяют сделать значительный шаг вперед в деле формирования целостной системы совершенствования хозяйственного механизма.

Лесному комплексу как объекту управления, безусловно, присущи все общие закономерности намечаемой перестройки. В то же время у него своя структурная специфика, сложившиеся традиции, имеющийся научный задел.

К первоочередным направлениям совершенствования хозяйственного механизма лесного комплекса следует отнести:

- 1) значительное сокращение планируемых сверху показателей;
- 2) повышение стимулирующей роли экономических нормативов, совершенствование методов их расчета;
- 3) расширение прав предприятий в использовании фондов заработной платы и фондов стимулирования;
- 4) изменение организационной структуры промышленности и соответственно задач и функций среднего и высшего звеньев управления;
- 5) повышение качества централизованного планирования за счет более широкого применения оптимизационных и балансовых методов.

Для предприятий и производственных объединений планируемым и утвержденным сверху должен быть один показатель — годовой объем производства в натуральном выражении в групповом ассортименте. Календарное распределение этого задания и детальную сортиментацию

должно осуществлять само предприятие на основе хозяйственных договоров с конкретными потребителями и территориальными органами снабжения и исходя из минимума затрат на производство. Выполнение договорных поставок — главный оценочный показатель работы предприятия. С этой целью целесообразно установить порядок, обязывающий предприятие-поставщика при невыполнении договорных поставок выплачивать потребителям компенсацию, а в бюджет — штрафы за счет собственных фондов экономического стимулирования.

Вместо многочисленных действующих в настоящее время плановых заданий и лимитов следует в директивном порядке устанавливать лишь несколько экономических нормативов, единых для всех однородных предприятий.

Конкретные предложения по совершенствованию системы плановых показателей и экономических нормативов, методов их расчета и механизма функционирования, направленные на дальнейшее развитие хозяйственных отношений, изложены нами ранее [12].

Развитие подлинного (не формального) хозрасчета в основном производственном звене промышленности возможно в том случае, если будут четко очерчены и направлены строго на решение стратегических задач плановые функции центральных органов управления [9]. В свою очередь, реализация разработанных наукой современных комплексных методов планирования требует изменения организационной структуры промышленности по территориальному принципу. Необходимо вместо действующих в настоящее время преимущественно отраслевых создать комплексные территориальные лесопромышленные объединения, включающие все расположенные на данной территории предприятия по заготовке и переработке древесины. Таким объединениям могут быть переданы из центра многие функции планирования и управления. С созданием территориальных лесопромышленных объединений появится возможность для быстрого и эффективного решения таких важнейших экономических проблем, как оптимальная концентрация, комбинирование и специализация производств, рациональное использование местных лесосырьевых ресурсов и древесного сырья, снижение транспортных затрат. Территориальные объединения по своей природе в значительно большей степени, чем отраслевые, соответствуют хозрасчетным методам управления.

Основными задачами стратегического планирования на высшем уровне управления (Госплан СССР, Министерство) должны быть:

1) разработка оптимальной долгосрочной программы развития лесного народнохозяйственного комплекса, включающей:

определение потребности народного хозяйства и населения в конечной продукции лесного комплекса в территориальном разрезе;

обоснование в соответствии с выявленной потребностью развития и размещения лесозаготовительного и лесоперерабатывающих производств;

оптимизацию территориально-технологической структуры лесного комплекса (размеры и структура лесопользования по районам, направления использования круглого леса и древесных отходов, структура производства и потребления взаимозаменяемых лесоматериалов и т. д.);

2) разработка, в соответствии с долгосрочной программой развития и предложениями территориальных лесопромышленных объединений, натуральных территориальных балансов производства и распределения лесоматериалов по годам пятилетнего периода, определение на их основе межобластных грузопотоков по типам транспорта, согласование планов перевозок лесных грузов с развитием транспортной системы страны;

3) разработка единой программы повышения эффективности производства лесного комплекса, включающей:

программу технического перевооружения производств в отраслевом и региональном разрезах (оптимальные темпы обновления основных фондов, масштабы внедрения новых технологических процессов и систем машин, повышение качества и обновление ассортимента выпускаемой продукции);

программу совершенствования организации и стимулирования труда;

программу (основные направления) концентрации, комбинирования и специализации производств в региональном разрезе;

обоснование на основе вариантных расчетов потребности лесного комплекса в капитальных вложениях на техническое перевооружение и социальное развитие действующих и строительство новых предприятий в региональном разрезе;

обоснование темпов роста производительности труда, снижения себестоимости продукции, экономии материальных и топливно-энергетических ресурсов;

определение потребности лесного комплекса в трудовых, материальных и финансовых ресурсах в региональном разрезе, балансировка этих потребностей с развитием народного хозяйства в целом;

обоснование уровня цен на лесоматериалы в соответствии с программой технического перевооружения производств и оптимальными территориально-технологическими пропорциями лесного комплекса;

4) определение для территориальных объединений объемов поставок лесопродукции за пределы региона (по годам пятилетнего периода) и долговременных экономических нормативов (норматива образования фонда заработной платы на 1 р. продукции, нормативов отчислений из прибыли в бюджет и централизованные фонды отрасли).

На региональном уровне основными плановыми задачами должны быть:

1) разработка, в соответствии с общеотраслевой программой развития лесного комплекса, долгосрочной региональной программы развития, размещения, концентрации, комбинирования и специализации лесопромышленных производств и соответствующей им производственной и социальной инфраструктуры;

2) разработка, в соответствии с территориальными балансами производства и распределения лесопродукции, паспортами предприятий и их предложениями, пятилетних и текущих планов производства основных видов продукции в натуральном выражении, внутрирайонных оптимальных балансов производства и распределения продукции и кооперированных связей с учетом заданных внешних поставок;

3) разработка региональной программы повышения эффективности производства (техническое перевооружение, совершенствование организации производства и труда, рациональное использование древесного сырья и т. д.);

4) определение потребности объединения в финансовых и материальных ресурсах, согласование этих потребностей с центральными органами;

5) определение единых для всех предприятий нормативов образования фондов заработной платы и нормативов отчислений из прибыли в бюджет и централизованные фонды объединений.

Из числа показателей, формируемых на верхних уровнях управления, директивный характер должны иметь:

для территориальных лесопромышленных объединений — поставки лесопродукции за пределы региона, экономические нормативы;

для предприятий — объемы поставок некоторых видов продукции (но в пределах, не превышающих 70—80 %-ную загрузку паспортной мощности), экономические нормативы.

Уровень директивных заданий по выпуску той или иной продукции или ее сортиментных групп должен определяться общерегиональными или общепромышленными целями (оптимизацией межрайонного и внутрирайонного обмена и кооперированных связей, материальным обеспечением особо важных региональных производственных и социальных программ, экспортными поставками и т. д.). Выполнение директивных заданий следует материально стимулировать из централизованных фондов территориальных объединений и министерства.

Общепромышленная и региональные программы развития лесного комплекса, балансы производства и распределения продукции межрайонного и внутрирайонного уровня являются предплановыми научными документами, используемыми в качестве основы для определения указанных директивных показателей.

Территориальные объединения и министерство должны нести ответственность за транспортные расходы по перевозке лесопроductии: первые — по кооперации внутри районов, второе — за межрайонные перевозки. Часть экономии на транспортных затратах (по сравнению с утвержденным Госпланом СССР стабильным долговременным нормативом) при выполнении договорных поставок следует направлять в поощрительные фонды объединений и министерства. Представляется, что при переходе на территориальную структуру управления функции лесоснабжения должны быть всецело переданы территориальным лесным объединениям и министерству.

В настоящее время научно разработаны эффективные методы решения масштабных стратегических проблем развития лесного комплекса на народнохозяйственном и региональном уровнях ([1, 3, 4, 8, 10, 11, 13, 15] и др.), автоматизированные системы расчетов территориальных балансов производства и распределения лесоматериалов [14]. Эти методы и системы создают возможность для проработки программ развития лесного комплекса по вариантам, принятия оптимальных решений, сокращения сроков разработки и повышения обоснованности и сбалансированности централизованных планов. Однако их широкое практическое применение станет реальностью лишь с появлением общественной потребности в них, когда каждое звено управления будет материально заинтересовано в максимальном повышении эффективности производства. Для этого необходима предлагаемая перестройка хозяйственного механизма.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Воевода И. Н. Лесная и лесоперерабатывающая промышленность Сибири (Вопросы методики и методологии планирования и повышения эффективности производства).— Новосибирск: Наука, 1980.— 320 с. [2]. Воевода И. Н., Петров А. П. Эффективность лесного комплекса.— ЭКО, 1985, № 3, с. 134—149. [3]. Гейзлер П. С. Совершенствование модели структуры лесопромышленного комплекса.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 3, с. 121—126. [4]. Кожухов Н. И. Комплексное планирование использования и воспроизводства лесных ресурсов в регионе.— М.: ВНИПИЭИлеспром, 1981.— 26 с. [5]. Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР, 12 июля 1979 г.— М.: Политиздат, 1984, с. 1—6. [6]. О дополнительных мерах по расширению прав производственных объединений (предприятий) промышленности в планировании и хозяйственной деятельности и по усилению их ответственности за результаты работы. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 14 июля 1983 г. Сб. постановлений Правительства СССР, 1983, № 20. [7]. Петров А. П. Проблемы лесоэкономической науки в условиях интенсивного развития лесного комплекса.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 4, с. 3—9. [8]. Петров А. П., Гейзлер П. С. Система моделей для планирования развития лесопромышленных комплексов.— В кн.: Эко-

номические проблемы лесной и деревообрабатывающей промышленности и лесного хозяйства. Л.: ЛТА, 1977, с. 30—34. [9]. Попов Г. О совершенствовании централизованного хозяйственного руководства.— Вопросы экономики, 1985, № 5, с. 82—92. [10]. Починков С. В. Проблемы оптимального планирования развития лесного комплекса.— В кн.: Транспортно-экономические связи и размещение производства. Ч. 1. Алма-Ата, 1983 с. 124—127. [11]. Починков С. В. Системный подход к управлению лесным комплексом.— В кн.: Повышение эффективности производства и качества продукции в лесной и деревообрабатывающей промышленности. М.: ВНИПИЭИлеспром, 1984, с. 23—35. [12]. Починков С. В. На пути к эксперименту—Лесн. пром-сть, 1985, № 12, с. 18—19. [13]. Починков С. В., Ломоносов В. И. Оптимизация технического развития отрасли.— В кн.: Система моделей оптимизации и размещения лесного народнохозяйственного комплекса. М.: ЦЭМИ АН СССР, 1980, с. 53—72. [14]. Починков С. В., Ломоносов В. И., Дорофеев А. В. Система территориальных балансов древесного сырья.— М.: ВНИПИЭИлеспром, 1985.— 52 с. [15]. Починков С. В., Шахматова Л. И. Модель межрайонного развития и размещения лесной и деревообрабатывающей промышленности.— В кн.: Проблемы совершенствования планирования и организации управления производством в лесной и деревообрабатывающей промышленности. М.: ВНИПИЭИлеспром, 1981, с. 27—43.

Поступила 9 сентября 1985 г.

УДК 630*79

ОЦЕНКА РАЙОННЫХ РАЗЛИЧИЙ В ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

А. П. ПЕТРОВ, Л. М. ДОЛЖЕНКО

Ленинградская лесотехническая академия

Несмотря на большие запасы древесины в многолесных районах, комплексное использование сырья признается стратегическим направлением интенсификации производства в отраслях лесного комплекса на двенадцатую пятилетку и до 2000 г. [1]. Именно в этом направлении предполагается с наименьшими капитальными вложениями преодолеть значительные трудности в обеспечении народного хозяйства древесиной и продуктами ее переработки, обусловленные: недоиспользованием расчетной лесосеки, особенно по лиственному хозяйству; нерациональным использованием отведенного в рубку лесосечного фонда (на лесосеках, пройденных рубками, в таежной зоне остается до 20 % тонкомерной, лиственной древесины); образованием на всех переделах технологических процессов огромного количества разнообразных отходов, не только мало используемых, но и загрязняющих окружающую среду.

При структуре биомассы растущего древесного запаса: стволовая древесина — 55 %, кора — 15, ветви, вершинки, сучья — 13, хвойная зелень — 3, пни — 3, корни — 11 % — в конечную продукцию при традиционных способах переработки превращается лишь 25... 30 % общего объема ресурсов, остальная их масса в ходе технологического процесса распадается на различного рода древесные отходы, уровень использования которых на технологические и энергетические цели не превышает 30 %.

Вместе с тем, расчеты показывают, что увеличение на 1 % использования биомассы повышает выход товарной продукции в отраслях лесного комплекса на 35... 40 млн. р. и приводит к сбережению лесных ресурсов на площади 8... 10 тыс. га.

Наукой и практикой доказано, что эффективное использование отходов достигается лишь на базе широкого комбинирования и кооперирования перерабатывающих производств, что требует регионального подхода к оценке и планированию использования ресурсов.

Сделанный за последнее время акцент на использовании местных лесных ресурсов (опыт работы комплексных предприятий Ивано-Фран-

ковской области [4], всесоюзных объединений Югмобель и Центромобель, производственного объединения Киевдрев [2]) требует иного подхода к оценке доступности ресурсов отходов, чем использовавшийся в отраслевом планировании в 70-е годы и в одиннадцатой пятилетке [3, 4].

Оценка доступности ресурсов отходов в отраслях лесного комплекса, осуществленная в 1965, 1970, 1975 гг., предназначалась для целей перспективного планирования без увязки с планами ввода мощностей по переработке древесного сырья.

Такую задачу успешно решал механизм оценки экономической доступности сырья, построенный на соизмерении двух стоимостных показателей: предельной цены сырья, определяемой по условиям потребления последнего, и нормативной стоимости освоения ресурсов [5]. Ресурсы считались доступными в случае положительной разности названных показателей без учета того факта, что потребление ресурсов (кроме стоимостной оценки) не обеспечивалось наличием соответствующих производственных мощностей (сульфат-целлюлозного, лесохимического, плитного и других производств). Такое допущение было справедливым для целей отраслевого перспективного планирования. Однако когда встал вопрос о разработке территориальных целевых программ освоения ресурсов древесного сырья, названный подход оказался непродуктивным, поскольку масштабы и эффективность освоения ресурсов отходов находятся в прямой зависимости от структуры и объемов перерабатывающих производств.

Только в тех районах, где сложившаяся структура потребления сырья соответствует его размерным, породным и качественным характеристикам, может быть практически реализована идея безотходного производства. Нарушение этого соответствия делает часть ресурсов экономически не доступными по условиям потребления.

При новом подходе к оценке региональной доступности ресурсов отходов сопоставлению подлежат также два стоимостных показателя, но, в отличие от предыдущих, они отражают, с одной стороны, производственные мощности перерабатывающих производств, с другой, реальные ресурсы образующихся отходов. Эти показатели называются соответственно экономическим потенциалом потребления ресурсов отходов и экономическим потенциалом образования ресурсов отходов.

Предлагаем следующие этапы определения региональной доступности ресурсов отходов.

1. Определить реальные ресурсы отходов по их видам в принятой в отрасли классификации, исходя из объемов сырья и норм образования отходов, по формуле:

$$V = N \frac{\alpha}{100}, \quad (1)$$

где V — объем древесных отходов;

N — объем сырья, относительно которого определяют отходы;

α — процент выхода отходов.

2. На базе реальных ресурсов древесных отходов установить ресурсы технологической щепы с использованием норм расхода отходов на 1 м³ технологической щепы.

Потенциал ресурсов отходов в натуральном измерении представлен формулой

$$Q = \sum_{i=1}^m Q_i, \quad (2)$$

где Q_i — ресурсы i -того вида технологической щепы (отходов).

В потенциал ресурсов отходов входят: окоренная щепка хвойных пород для ЦБП, окоренная щепка лиственных пород для ЦБП, щепка для

плитного и гидролизного производств из неокоренных отходов, опилки, стружка, кора, древесная зелень.

3. Определить нормативную стоимость заготовки, сбора отходов, их переработки в технологическую щепу по формуле

$$C_i = bn + q + fr_1, \quad (3)$$

где C_i — нормативная стоимость i -того вида щепы (отходов) франко-поставщик;

b — исходная оценка 1 м³ отходов;

n — расход отходов на производство 1 м³ щепы;

q — затраты на производство щепы без стоимости сырья;

f — удельная фондоемкость производства щепы;

r_1 — норматив рентабельности по отношению к удельной фондоемкости.

4. Найти условия эффективного потребления отходов через предельную цену щепы.

Условия эффективного потребления отходов (технологической щепы) выражает предельная цена, которая контролирует затраты на уровне выпуска конечной продукции. Предельную цену по видам производств рассчитывают по формуле

$$a_j = \frac{\bar{z} - \bar{W} - r_2 \bar{F}}{\bar{m}}, \quad (4)$$

где a_j — предельная цена 1 м³ щепы (отходов) франко-потребитель для j -того производства;

\bar{z} — оптовая цена за единицу j -той конечной продукции;

\bar{W} — затраты на переработку технологической щепы (отходов) в конечную продукцию;

\bar{F} — удельная фондоемкость производства конечной продукции;

r_2 — норматив рентабельности производства конечной продукции;

\bar{m} — норма расхода щепы (отходов) на единицу конечной продукции.

При определении предельной цены значения \bar{z} , \bar{W} , \bar{F} , \bar{m} устанавливают как средние взвешенные по объему потребляемых ресурсов щепы или по объему выпуска продукции в районе.

Предельные цены на технологическую щепу определяют для производства сульфитной и сульфатной целлюлозы, древесноволокнистых и древесностружечных плит, гидролизно-дрожжевого.

5. Определить экономический потенциал потребления отходов и технологической щепы. В натуральном выражении потенциал — это величина производственных мощностей по их переработке

$$M = \sum_{j=1}^n M_j, \quad (5)$$

где M — потенциал потребления отходов (щепы);

1, ..., j , ..., n — номенклатура перерабатывающих производств;

M_j — объем потребления сырья в j -том производстве.

Экономический потенциал потребления ресурсов отходов в стоимостной форме устанавливают через предельные цены щепы (отходов)

$$\Pi_M = \sum_{j=1}^n M_j a_j. \quad (6)$$

6. Установить экономический потенциал образования ресурсов отходов. В стоимостной форме его устанавливают по затратам на их освоение

Сравнительная оценка экономической доступности ресурсов отходов по районам за 1983 г.

Район	Объем лесоза- готовок, тыс. м ³	Потенциал ресурсов				Потенциал потребления по сырью, тыс. м ³		E_i р./м ³
		Щепа, тыс. м ³	Опил- ки, тыс. м ³	Кора, тыс. т	Зелень, тыс. т	ДВП	ДСП	
Ивано-Франковская об- ласть	1205	289	80	1,3	11,0	108	540	8,00
Эстонская ССР	1485	325	150	10,0	12,5	105	135	3,20
Латвийская »	2930	530	165	9,2	29,0	80	270	3,10
Белорусская »	5407	1695	505	6,0	52,0	270	740	1,60
Литовская »	2163	190	76	—	21,5	7,5	157	0,67
Ленинградская область	6200	608	412	96,0	59,0	81,0	203	4,30
Красноярский край	14 050	3505	1860	57,5	145,0	130,0	240	—7,65

$$P_Q = \sum_{i=1}^m Q_i C_i \quad (7)$$

7. Найти интегральный показатель экономической доступности ресурсов отходов по району.

Суммарный межотраслевой эффект определяют по формуле

$$\mathcal{E} = \sum_{j=1}^n M_j a_j - \sum_{i=1}^m Q_i C_i \quad (8)$$

Удельный интегральный показатель региональной экономической доступности ресурсов отходов устанавливаются сопоставлением межотраслевого экономического эффекта с потенциалом ресурсов древесных отходов

$$E = \frac{\mathcal{E}}{Q} \quad (9)$$

Показатель E может принимать любые значения: отрицательные (когда освоение ресурсов неэффективно, они экономически не доступны), положительные (когда ресурсы экономически доступны и их освоение обеспечено соответствующими условиями).

8. Дать сравнительную оценку экономической доступности ресурсов отходов по районам. Эту оценку производят, определяя интегральный показатель E по районам. Большее значение показателя E соответствует более высокий уровень межотраслевого эффекта на единицу потенциала ресурсов.

Следовательно, с точки зрения народнохозяйственных интересов очередность освоения ресурсов по районам определяется, начиная с его максимального значения:

$$E_{max} > E_1 > E_2 > \dots > E_{min}$$

Ранжировав все ресурсы отходов по районам через показатель E , можно составить народнохозяйственную программу развития отраслей лесного комплекса на базе переработки отходов.

На примере ряда районов была произведена сравнительная оценка экономической доступности ресурсов отходов. Результаты расчета интегрального показателя экономической доступности, приведенные в таблице, свидетельствуют, что наиболее предпочтительно освоение отходов в Ивано-Франковской области. В условиях этого района при вовлечении в переработку всей массы отходов может быть получен межотраслевой эффект на единицу потенциала ресурсов в размере 8 р./м³. Менее предпочтительно освоение отходов в Эстонской, Латвийской, Белорусской, Литовской ССР. В Ленинградской области и Красноярском крае часть ресурсов отходов экономически не доступна (интегральный показатель имеет отрицательное значение).

Экономическая доступность ресурсов отходов в районе находится в большой зависимости от наличия и структуры мощностей по переработке древесины.

Так, для условий Латвийской ССР дополнительный ввод мощностей плитного производства на 100 тыс. м³ при уровне предельной цены 24,5 р. повышает значение показателя E до 6,60 р./м³, полное освоение ресурсов отходов плитным производством доводит значение E до 9,60 р./м³.

Большой интерес представляет оценка влияния структуры потребляющих производств на показатель доступности сырья.

Для условий Красноярского края при потенциале потребления сырья 5365 тыс. м³ в соотношении сульфат-целлюлозного и плитного производств в процентах 20 : 80 $E = 7,30$ р./м³, при соотношении 35 : 65 $E = 7,90$ р./м³, соответственно при соотношениях 50 : 50 и 80 : 20 E равно 6,0 и 2,35 р./м³.

Таким образом, создается возможность методом математического моделирования устанавливать зависимость интегрального показателя экономической доступности от структуры и объемов потребления ресурсов отходов. Эти зависимости, выраженные в форме таблиц или номограмм, могут служить руководящими материалами к составлению региональных целевых программ освоения лесосырьевых ресурсов и формированию территориальных лесопромышленных комплексов.

Сопоставлением экономического потенциала потребления ресурсов и экономического потенциала их образования можно выбрать наиболее эффективную стратегию развития отраслей лесного комплекса в отдельных районах и обеспечить рациональное использование местных лесных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года.—М.: Политиздат, 1986. [2]. Постановление ЦК КПСС «Об опыте работы коллективов предприятий всесоюзных промышленных объединений «Югмебель», «Центромебель», и производственного объединения «Киевдрев» по широкому вовлечению в хозяйственный оборот вторичного древесного сырья, отходов лесозаготовок и деревообработки».— Правда, 1985, 1 марта. [3]. Вторичные материальные ресурсы в лесной и деревообрабатывающей промышленности (Образование и использование): Справочник/ В. С. Васильев, Б. П. Житомирский, В. В. Корзов и др.—М.: Экономика, 1983.— 224 с. [4]. Лесной комплекс в Карпатах/ В. Ф. Верес, С. К. Горошко, Э. Я. Оксанич и др.—М.: Лесн. пром-сть, 1983.— 232 с. [5]. Лобовиков Т. С., Петров А. П. Экономика комплексного использования древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1976.— 168 с.

Поступила 16 декабря 1985 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 630*411

ПАЗАРИТЫ КУКОЛОК
ЗЕЛЕННОЙ ДУБОВОЙ ЛИСТОВЕРТКИ В КРЫМУ

А. В. ИВАШОВ, Н. Ю. ПОДМАРЬКОВ, М. Д. СИРЕНКО

Симферопольский государственный университет

Для определения закономерностей динамики численности насекомых, прогнозирования всплеск размножения и разработки тактики борьбы с вредителями важно установить роль энтомофагов [3].

Изучению естественных врагов зеленой дубовой листовертки — одного из опаснейших вредителей дуба — посвящена обширная отечественная и зарубежная литература. Существует мнение, что энтомофаги играют важную роль в снижении численности листовертки, хотя и не способны регулировать ее [6]. Конкретная их эффективность, если судить по имеющейся литературе, меняется в зависимости от региона, численности хозяина и других факторов. В целом же среди всех энтомофагов паразиты куколочной фазы листовертки играют наиболее существенную роль в снижении ее численности [2, 7].

Мы не нашли специальных работ, посвященных паразитам зеленой дубовой листовертки в Крыму. Этот вопрос, однако, затрагивался в работах В. И. Буковского [2], Е. В. Борисенко [1], Л. И. Цап [8]. Поскольку исследование В. И. Буковского было проведено более 50 лет назад, а в работах других авторов видовой состав и эффективность энтомофагов рассмотрены лишь поверхностно, нами начаты систематические наблюдения за составом и эффективностью паразитокомплекса зеленой дубовой листовертки в различных районах Крыма.

С этой целью в дубравах южного и северного макросклонов главной гряды Крымских гор было заложено по две пробные площади: в нижней трети горы Кагель, в нескольких километрах западнее г. Алушты; вблизи с. Верхняя Кутузовка, в 100 м от трассы Симферополь — Алушта; недалеко от с. Краснолесье, на северных отрогах Крымских гор; вблизи с. Дубки, Симферопольского района. На каждой из пробных площадок случайным образом определили по 20—25 постоянных учетных деревьев. Куколок отбирали через 3—5 дней после завершения массового окукливания. На площадке «Дубки» их собирали по ярусам пропорционально массе в данном ярусе [5], а в остальных вариантах (в связи с низкой плотностью и сравнительно малыми размерами деревьев) крона просматривалась полностью. Куколок помещали по одной в пробирки и содержали в лабораторных условиях до выхода имаго листовертки или паразита (оставшихся, неживых, особей вскрывали, чтобы определить причины гибели).

Двухлетние данные, касающиеся эффективности паразитов куколок зеленой дубовой листовертки, приведены в табл. 1. Эффективность оценена в процентах паразитированных куколок от общего числа собранных.

Таблица 1

Эффективность первичных паразитов куколок зеленой дубовой листовертки в различных районах Крыма

Место сбора	Высота над уровнем моря, м	Год	Плотность куколок, шт. на 1000 листьев	Собрано куколок, шт.	Паразитировано	
					шт.	%
г. Кагель	180—200	1983	2,0	117	57	48,7
		1984	3,6	276	92	33,3
с. Верхняя Кутузовка	280—300	1983	3,9	449	206	45,9
		1984	2,0	331	159	48,0
с. Краснолесье	570—600	1983	1,3	46	23	50,0
		1984	1,8	375	166	44,3
с. Дубки	300—320	1983	39,3	1031	218	21,1
		1984	29,4	843	243	28,8

Анализ этих данных показывает, что, во-первых, в целом эффективность паразитов довольно высока — от 21 до 50 % куколок паразитировано, во-вторых, эффективность паразитокомплексов имеет обратную корреляционную связь с плотностью вредителя. Для сравнения приведем некоторые данные о других факторах, снижающих численность зеленой дубовой листовертки в Крыму. Более подробно эти вопросы будут освещены в отдельной работе. Так, в период исследований от хищников погибало 4,4—9,3 % куколок листовертки, а от болезней и других причин — 2,4—3,3 %. На гусеничной фазе паразиты были значительно менее эффективны. Они изымали от 1,0 до 7,1 % особей вредителя.

Доля отдельных видов паразитокомплекса отражена в табл. 2. Обращает на себя внимание значительное участие представителей надсемейства *Chalcididae*, что не свойственно даже для таких сходных во многих отношениях природных регионов, как Молдавия [4] и Румыния [9].

Таблица 2

Паразиты куколочной фазы зеленой дубовой листовертки и их относительная роль в паразитокомплексе

Вид паразита	Год	Место сбора							
		г. Кагель		с. Верхняя Кутузовка		с. Красно-лесье		с. Дубки	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
<i>Itopectis maculator</i> F.	1983	20	35,1	132	64,1	14	60,9	153	70,2
	1984	36	39,1	58	36,5	46	27,7	122	50,2
<i>Itopectis alternans</i> Grav.	1983	1	1,8	2	0,9	—	—	2	0,9
	1984	1	1,1	—	—	2	1,2	3	1,2
<i>Phaeogenes invisor</i> Thunb.	1983	5	8,8	30	14,6	1	4,3	4	1,8
	1984	16	17,4	81	50,9	27	16,3	16	6,6
<i>Pimpla turionellae</i> L.	1983	—	—	—	—	—	—	—	—
	1984	—	—	—	—	—	—	2	0,8
<i>Camposcopus canaliculatus</i> Rats.	1983	1	1,8	—	—	—	—	1	0,5
	1984	1	1,1	1	0,6	3	1,8	—	—
<i>Trichionotus flexorius</i> Thunb.	1983	1	1,8	3	1,5	—	—	—	—
	1984	1	1,1	—	—	—	—	—	—
<i>Apechthis rufata</i> Gmel.	1983	—	—	—	—	—	—	1	0,5
	1984	—	—	—	—	1	0,6	2	0,8
<i>Apechthis quadridentata</i> Thoms.	1983	—	—	—	—	—	—	—	—
	1984	—	—	—	—	—	—	2	0,8
<i>Brachymeria intermedia</i> Nees.	1983	11	19,3	16	7,8	2	8,7	47	21,6
	1984	24	26,1	15	9,4	47	28,3	69	28,4
<i>Cyclogastrella deplanata</i> Nees.	1983	14	24,6	19	9,2	—	—	5	2,3
	1984	10	10,9	3	1,9	19	11,5	2	0,8
<i>Monodontomerus aureus</i> Walker.	1983	4	7,0	3	1,5	5	21,7	2	0,9
	1984	1	1,1	—	—	6	3,6	9	3,7

Вторая особенность — более значительная роль, чем в других районах СССР, ихневмониды *Itopectis maculator* F. Что касается видового разнообразия ихневмонид, то последнее в целом несколько выше на северном макросклоне главной гряды Крымских гор. Здесь не встретился только один вид: *Trichionotus flexorius* Thunb., в то время как на двух учетных площадях южного макросклона отсутствовало три вида: *Pimpla turionellae* L., *Apechthis rufata* Gmel. и *Apechthis quadridentata* Thoms., которые, как известно, наиболее эффективны в более северных регионах СССР.

Таким образом, приведенные данные указывают на существенную специфичность паразитокомплекса куколок зеленой дубовой листовертки в условиях Крыма.

Авторы приносят глубокую благодарность сотрудникам ЗИН АН СССР докт. биол. наук В. А. Тряпицыну и канд. биол. наук Д. Р. Каспаряну за работу по определению паразитов.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Борисенко Е. Б. Опасные вредители горных лесов Крыма и методы борьбы с ними. — В кн.: Защита горных лесов от вредителей и болезней. Ереван, 1965, с. 152. [2]. Буковский В. И. Население беспозвоночных, преимущественно

вредителей листвы дуба в Крымском заповеднике.— Тр. Крым. гос. заповедника. М., 1940, вып. 2, с. 39—169. [3]. Воронцов А. И. Проблемы экологии лесных насекомых.— Лесоведение, 1984, № 4, с. 3—9. [4]. Плугару С. Г. Дубовая листовёртка в Молдавии.— В кн.: Вредная и полезная фауна беспозвоночных. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1965, вып. 2, с. 15—23. [5]. Салимов Г., Семевский Ф. Н. Оптимальная система учета плотности популяции вредных насекомых.— В кн.: Вопросы защиты леса. М., 1971, вып. 38, с. 211—214. [6]. Семевский Ф. Н., Семенов С. М. Динамика численности зеленой дубовой листовёртки (*Tortrix viridana*) в Московской области.— Зоол. журн., 1978, т. 57, вып. 9, с. 1364—1373. [7]. Смирнов Б. А. Паразиты дубовой листовёртки и их значение в подавлении очага.— Тр. Воронеж. гос. заповедника. Воронеж: ВГУ, 1960, вып. 9, с. 81—87. [8]. Цап Л. И. Зеленая дубовая листовёртка (*Tortrix viridana* L.) и меры борьбы с ней.— В кн.: Тез. докл. конф. молодых ученых Крыма. Симферополь: Крым, 1965, с. 123—124. [9]. Tudor I., Margu O. I. Contributii la cunoasterea ichneumonidelor parazite in pupele de *Tortrix viridana* L.— Bul. Univ. Brasov, 1977, V. 19, p. 55—60.

УДК 581.192.2 : 674.031.623.23

О ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОСТИ ПРОБ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПРОСТАГЛАНДИНОВ ПОЧЕК ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО

В. Э. ЧЕРЕПАНОВА, Э. Д. ЛЕВИН*

Сибирский технологический институт

Установление содержания простагландинов (ПГ) в почках в ходе годового цикла требует нахождения минимального числа опытных деревьев, которое обеспечит представительность проб. Простое перенесение сюда соотношений, установленных ранее [2], для проб экстрактивных веществ не обосновано, так как простагландины и эти вещества различаются как по их биологической роли, так и по содержанию в живых тканях деревьев. Поэтому цель данного исследования — установить минимальное число деревьев, которое обеспечит получение достоверных результатов при изучении содержания простагландинов в почках тополя бальзамического и деревьев иных пород.

Для исследования использовали пробы ноябрьских почек тополя 1983 г., отобранные с 30 деревьев одного возраста, произраставших в одном районе. Фиксацию почек и последующее выделение простагландинов из них производили обычным способом [3]. Полученные эфирные экстракты простагландинов анализировали методами аналитической, тонкослойной, колоночной и газожидкостной хроматографии, УФ-спектроскопии.

Результаты рассчитывали по отношению к абс. сухому исходному сырью; они позволили вычислить содержание каждого из определяемых простагландинов для целого дерева.

Для каждой исследуемой выборки ($\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_{30}$, где \bar{X} — среднее содержание определяемого простагландина в дереве; 1, 2, 3, ..., 30 — порядковые номера проб) были определены статистические характеристики и установлена достоверность выборок. При этом предполагалось, что все выборки взяты из популяции, в которой они нормально распределены. Значение критерия Стьюдента $t_{расч} < t_{0,05}$. Следовательно, можно считать, что выборки принадлежат одной популяции. Доверительный интервал определяли по формуле

$$\bar{X} - t_{0,05} S_{\bar{X}} < \mu < \bar{X} + t_{0,05} S_{\bar{X}},$$

где $S_{\bar{X}}$ — стандартное отклонение среднего значения \bar{X} от μ ;
 μ — среднее арифметическое популяции;

$$S_{\bar{X}} = \frac{S_{\bar{X}}}{\sqrt{n}}.$$

Здесь n — размер выборки, равный 30;
 $S_{\bar{X}}$ — стандартное отклонение выборки.

Определяя α как максимум допустимой ошибки $\alpha = \max/\bar{X} - \mu/$ при вероятности 95 %, размер выборки можно найти следующим образом [1]:

* В работе принимала участие студентка Е. И. Михайлова.

$$n = \frac{S^2 (t_{0,05})^2}{a^2};$$

$$S = \frac{S_x}{X}.$$

Принимая $\alpha = 0,05$ и $t_{0,05} = 1,96$, определяем n .

Расчеты показали, что для получения достоверных результатов при определении суммы простагландинов необходимо и достаточно отобрать пробы с двух деревьев. Для простагландинов группы E и F следует соответственно отобрать пробы с двух деревьев, а для простагландинов группы B — с четырех деревьев.

Статистические характеристики содержания простагландинов приведены в таблице.

Статистические характеристики	Численные значения характеристик для почек тополя			
	ПГ F	ПГ E	ПГ B	ПГ
\bar{X}	$6,96 \cdot 10^{-4}$	$7,56 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$18,53 \cdot 10^{-4}$
$S_{\bar{X}}$	$0,22 \cdot 10^{-4}$	$0,24 \cdot 10^{-4}$	$0,21 \cdot 10^{-4}$	$0,29 \cdot 10^{-4}$
n	2	2	4	2

Таким образом, для количественного определения простагландинов в почках тополя бальзамического достаточно иметь четыре дерева. Очевидно, результаты справедливы только для деревьев, произрастающих в одинаковых условиях.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Бернштейн А. Справочник статистических решений/ Пер. с англ.—М., 1968.— 162 с. [2]. Левин Э. Д., Рубчевская Л. П., Чупрова Н. А. Химический состав камбиальной зоны лиственницы сибирской в различные периоды годового цикла.—Химия древесины, 1976, № 3, с. 3—7. [3]. Левин Э. Д., Алаудинов Ш. Т. О наличии простагландиноподобных соединений в камбиальной зоне лиственницы сибирской.—Химия древесины, 1978, № 5, с. 101—103.

УДК 658.58

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ КАПИТАЛЬНЫХ РЕМОНТОВ ЛЕСОСЕЧНЫХ МАШИН

В. И. СИРОТОВ

Московский лесотехнический институт

Большинство показателей, характеризующих эффективность работы современного лесозаготовительного предприятия, зависят от того, как используется имеющаяся в его распоряжении техника. Степень загрузки машин, затраты на их эксплуатацию и ремонт, продолжительность службы влияют на себестоимость продукции, производительность труда, фондоотдачу, прибыль и рентабельность. Чем выше насыщенность предприятия сложной и дорогостоящей техникой, тем ощутимее это влияние. Вышедшая из строя машина не только сама перестает выполнять работу, но и, как правило, прерывает работу других машин, составляющих с ней единую систему, вызывает ничем не восполнимый простой рабочих, которых, особенно в условиях лесосеки, весьма сложно обеспечить какой-либо другой работой.

Лесосечные машины круглый год эксплуатируются в экстремальных условиях, усугубляющихся (особенно в зимний период времени) хранением их в межсезонное время под открытым небом. Максимум загрузки этих машин приходится на зимний период с отрицательными температурами нередко ниже $25-30^\circ\text{C}$. В весенний и осенний периоды машины работают в условиях большого увлажнения, когда глубина жидкой грязи, по которой им приходится перемещаться, нередко достигает $70-80$ см. Неизбежный контакт с пнями, валунами, валежником, поваленными и растущими деревьями вызывает большие динамические нагрузки. Подобные условия эксплуатации, недостаточность (а иногда и отсутствие) средств технического обслуживания и предупредительной подготовки на местах работы влекут за собой интенсивный износ машин.

Острый дефицит запасных частей, низкий уровень ремонтно-обслуживающей базы на лесозаготовительных предприятиях, а также низкое качество капитальных ремонтов, выполняемых в ремонтных предприятиях, подведомственных Минлесбумпрому

СССР, ведут к значительным потерям рабочего времени. Так, в 1984 г. в 26 леспромхозах Вологдалеспрома (где показатели использования машин близки к средним по отрасли) каждый трактор ТДТ-55 простоял в ремонте и его ожидании 97 маш.-дн, ЛП-18 — 111, ТТ-4 — 116, челюстной погрузчик — 128. Характерно, что основная масса простоев приходится на долю машин, прошедших капитальный ремонт. Наблюдения, проведенные ПКТБ Вологдалеспрома в Митинском ЛПХ, показали, что трактора, прошедшие капитальный ремонт, обрабатывают на 76 маш.-дн в году меньше, чем новые. Если в первый год службы сменная производительность трелевочного трактора составляет в среднем 64 м³, то к седьмому году — только 36,5 м³. Годовая выработка нового трактора достигает 13,5 тыс. м³, а на седьмой год работы — 4,1 тыс. м³, или в 3 с лишним раза меньше. Затраты на текущий ремонт тракторов за это время возрастают со 143 до 481 р. на каждую 1000 м³ стрелеванной древесины.

О низком качестве капитальных ремонтов тракторов свидетельствует и тот факт, что если наработка до первого капитального ремонта составляет 4500—5200 мото-ч, то между двумя очередными капитальными ремонтами трактор наработывает всего 800—1300 мото-ч. Таким образом, для достижения наработки, которую обеспечивает трактор за доремонтный период, нужно выполнить не менее 3—4 капитальных ремонтов, затраты на которые в 1,5—2 раза превышают стоимость нового трактора. С учетом снижения годовой выработки по мере износа машины удельные затраты на 1 м³ древесины, стрелеванной капитально отремонтированным трактором, будут в 5—6 раз выше, чем новые. Очевидно, что при таком соотношении затрат проведение капитальных ремонтов экономически не целесообразно.

Проведенные на предприятиях обследования показали, что, как правило, трактора, прошедшие капитальный ремонт, используются на вспомогательных работах. В лучшем случае на их базе формируются бригады из сезонных рабочих. За счет капитально отремонтированных тракторов в леспромхозах образуется излишек техники, что ведет к снижению уровня занятости машин на основных работах, к увеличению затрат на их содержание и, как следствие, к росту себестоимости продукции лесозаготовок, увеличению ее фондоемкости. Так, в 1984 г. всеми трелевочными тракторами Вологдалеспрома было отработано на основных работах (трелевка и прямая вывозка) 54,8 % всего числа машино-смен.

Возможность использования трелевочных тракторов более эффективно подтверждается следующими цифрами. С 1980 г. по 1984 г. объем работ по объединению снизился на 4,7 %, а количество тракторов на 14,6 % (естественно, за счет списания старых). Если в 1980 г. каждый трактор отработал 180 маш.-см. и его производительность была 52,4 м³ в смену, то в 1984 г. соответственно — 214 маш.-см. и 58,6 м³. В результате годовая выработка на трактор возросла с 5,6 тыс. м³ (на этом уровне она держалась с 1976 г. по 1982 г.) до 6,3.

Резервы повышения выработки на трактор еще далеко не исчерпаны, так как в некоторых предприятиях этот показатель очень низок (в Чагодощенском ЛПХ — 2,7 тыс. м³, ПО Череповецлес — 2,9 тыс. м³, Вологодской сплавконторе — 3,4 тыс. м³ и т. д.). Если взять в расчет достигнутые в 1984 г. показатели сменной производительности и количества отработанных машино-дней одним списочным трактором и ограничить списочный состав только теми тракторами, которые были получены за 4 последних года, т. е. не подвергавшимися капитальному ремонту, то для выполнения годового объема работ потребовалось бы только 84 % их общего числа.

Приведенные факты свидетельствуют о том, что отказ от капитальных ремонтов не повлечет за собой необходимости увеличения поставок новых тракторов в отрасль. Вместе с тем снизится размер ежегодных амортизационных отчислений, так как в этом случае они будут состоять только из отчислений, направляемых на реновацию. Сокращение парка тракторов в леспромхозах будет способствовать интенсификации их использования. Внедрение коллективного подряда, при котором трактор перестает быть орудием для заработка тракториста, а становится одним из средств для увеличения объема выполненных с его помощью работ, позволит значительно повысить выработку на трактор, что создаст возможность обойтись меньшим числом машин.

Высвобождающиеся производственные мощности ремонтных предприятий следует специализировать на ремонте узлов и агрегатов, восстановлении и изготовлении дефицитных деталей с целью создания обменного фонда для организационного метода ремонта, внедрение которого позволит существенно сократить время простоев в ремонте и его ожидании и повысить коэффициент технического использования машин. Все это даст возможность существенно снизить себестоимость продукции лесозаготовок, повысить прибыль, рентабельность и фондотдачу.

Одновременно необходимо пересмотреть и действующий порядок определения амортизационных отчислений по сроку службы независимо от степени использования машин. Годовой размер амортизационных отчислений и, следовательно, срок списания машины должен устанавливаться с учетом наработки или выработки по каждой конкретной единице аналогично тому, как это установлено для автомобильного транспорта.

УДК 674.09-791.8.001.5

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СОРТИРОВКИ ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ

Р. Е. КАЛИТЕЕВСКИЙ, И. А. КОНОПЛЕВА

Ленинградская лесотехническая академия
Архангельский лесотехнический институт

Традиционная сортировка бревен по четным диаметрам, принятая на лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях страны, однозначно определяет границы между отдельными сортировочными группами. Эти границы приходятся на целые нечетные диаметры.

Однако наши исследования показали следующее.

1. Максимум объемного выхода пиломатериалов для принятого постава зачастую оказывается вне границ четных диаметров бревен.

2. Сортировка в «плюс—минус» относительно принятого диаметра не имеет смысла, так как максимум объемного выхода пиломатериалов практически никогда не совпадает с серединой диапазона диаметров бревен. Если же максимальный объемный выход случайно совпадает с серединой диапазона диаметров, то падения его по разные стороны от середины диапазона различны.

Разработка методов определения рациональных границ сортировочных групп бревен требует выявления критерия как основного экономического показателя.

Анализ показал, что критерием, однозначно определяющим эффективность внедрения системы сортировки бревен, может служить объемный выход пиломатериалов. При этом следует брать величину так называемого средневзвешенного объемного выхода, который представляет собой средний объемный выход пилопродукции с учетом доли объема бревен каждого диаметра в принятой размерной группе пиловочного сырья. Средневзвешенный объемный выход пиломатериалов $V_{с/в}$ определяем по следующей формуле:

$$V_{с/в} = \frac{\sum_{j=1}^k N_j \sum_{i=1}^{n_j} V_i q_i p_i}{\sum_{j=1}^k N_j \sum_{i=1}^{n_j} q_i p_i},$$

где V_i — объемный выход пиломатериалов по i -тому диаметру, входящему в j -тую размерную группу сырья, %;

n_j — число диаметров, входящих в j -тую группу сырья;

N_j — число бревен, входящих в j -тую размерную группу сырья, шт.;

q_i — объем одного бревна i -того диаметра, м³;

p_i — плотность бревен i -того диаметра в j -той размерной группе пиловочного сырья;

k — число размерных групп.

Для определения рациональных границ сортировочных групп бревен разработан графоаналитический метод, в основу которого положены:

имитационная модель процесса раскроя бревен, которая включает в себя алгоритм и программу расчета объемного выхода пиломатериалов при помощи электронно-вычислительной машины и позволяет оптимизировать размеры боковых досок по критерию максимального объема по принятому поставу на расчетной группе диаметров (рис. 1);

таблица расчетных размерных групп диаметров в зависимости от толщины бруса в поставе для экспортных пиломатериалов (см. таблицу).

Постав с толщиной бруса, мм	Диаметр бревна, см	Постав с толщиной бруса, мм	Диаметр бревна, см
100	14—21	200	24—39
115	14—21	225	28—43
125	16—25	250	32—53
140	20—25	275	36—53
150	20—27	300	36—53
175	22—31		

Примечание. Из бревен диаметром 54 см и выше рекомендуется выпиливать 2—3 бруса. В основу таблицы положены материалы пособия (Пособие по раскрою пиловочного сырья /В. П. Покотило, П. С. Коноплев, Н. Н. Ваенский. М.: Лесн. пром-сть, 1974.— 144 с.).

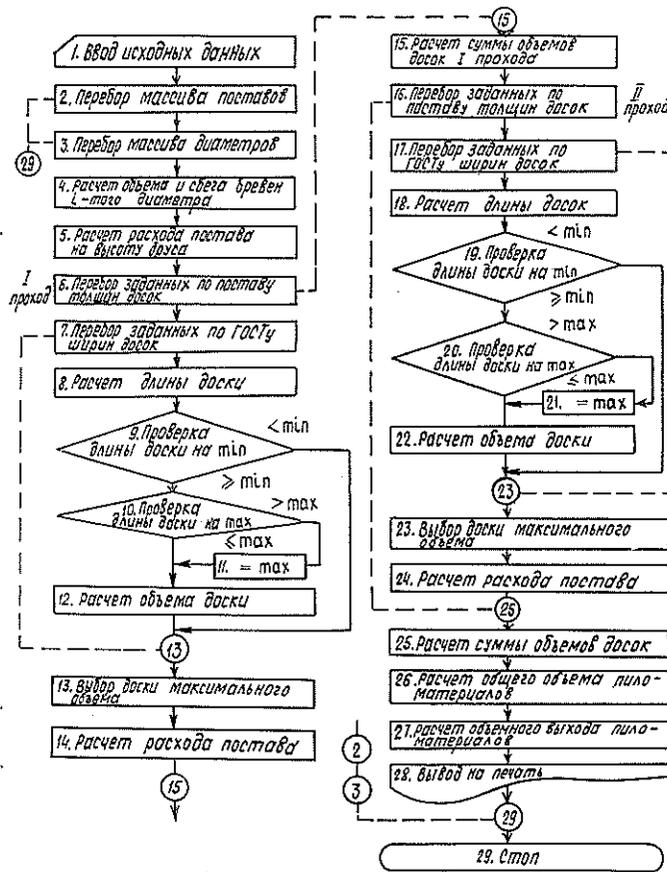
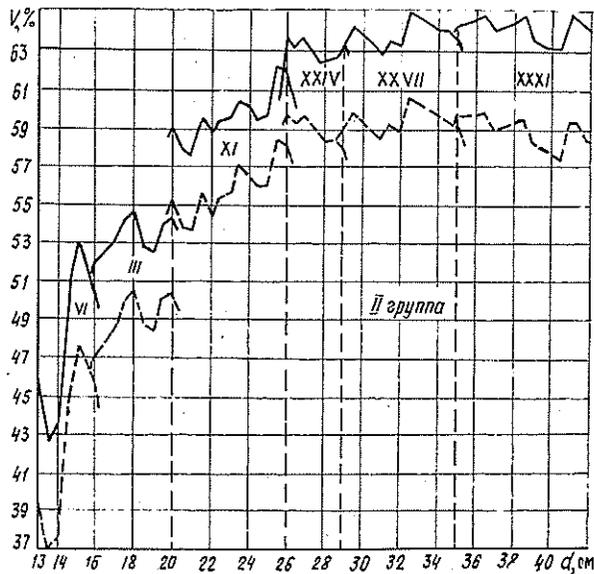


Рис. 1. Алгоритм расчета объемного выхода пиломатериалов.

Рис. 2.



Рациональные границы сортировочных групп бревен графоаналитическим методом определяют по следующим этапам:

определение для всех принятых поставов объемного выхода пиломатериалов с учетом динамики изменения спецификационных ширин боковых досок по расчетной группе диаметров через 0,5 см;

объединение поставов в системы и использование их при необходимости в разные оперативные периоды времени;

построение по полученным данным графиков изменения объемного выхода пиломатериалов в зависимости от диаметра распиливаемого сырья;

выделение граничных диаметров, которые находятся в точках уменьшения объемного выхода пиломатериалов и пересечения линий, характеризующих каждый постав.

Пример выбора рациональных размерных групп пиловочного сырья для одной из систем поставов по Соломбальскому ЛДК п/о Северолесоэкспорт представлен на рис. 2.

Линии, описывающие изменения объемного выхода пиломатериалов в зависимости от изменения диаметра бревен, для различных поставов имеют разнообразные формы, зависящие от постава, и не имеют каких-либо закономерностей. Задача по определению рациональных границ сортировочных групп бревен может быть решена только для конкретных предприятий в зависимости от спецификации на сырье и пиломатериалы, от поставов, видов головного оборудования и т. д.

Графоаналитический метод определения границ сортировочных групп бревен очень нагляден и позволяет:

из ряда поставов выбрать наиболее рациональные по критерию средневзвешенного максимального объемного выхода пиломатериалов;

произвести глубокий анализ существующей на предприятии системы поставов;

выбрать рациональное количество размерных групп бревен.

УДК 691.11 : 624.042.5

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ПИЛОМАТЕРИАЛА НА ЕГО ЖЕСТКОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ ПРИ ИЗГИБЕ

Н. Д. ДЕНЕШ
ЦНИИСК

Модуль упругости и прочность древесины зависят от ее температуры. Значительный интерес для практики представляют данные об изменении этих характеристик древесины с сучками в воздушно-сухом состоянии при снижении температуры до 0 °С [3]. Однако большинство авторов изучали влияние температуры в диапазоне от +10 до +80 °С и только на малых чистых образцах. Количественные данные, полученные по результатам этих исследований, в ряде случаев значительно расходятся между собой, что не позволяет использовать их в практических целях.

Для проверки влияния температуры на модуль упругости и прочность реальной древесины, а также для уточнения степени этого влияния в количественном отношении нами были проведены испытания пиломатериала (с сучками 1—3-го сортов) на изгиб на кромку при температурах 0 и +20 °С.

Из 17 сосновых досок (длиной 6,5 м) одной партии изготавливали образцы размером 40 × 110 × 1600 мм, затем их разделяли на две группы по 42 образца каждая. Одну группу после двухсуточной выдержки испытывали в холодильной камере с автоматическим поддержанием нулевой температуры, другую — в помещении с постоянной температурой +20 °С.

Для обеспечения парности групп при распределении досок следили, чтобы в каждую группу попали доски с одинаковой прочностью чистой древесины и одинаковым влиянием сучков. Поэтому половину образцов из каждой 6-метровой доски относили к одной группе, а другую половину — к другой. Причем в каждую группу откладывали образцы с примерно одинаковыми размерами сучков в растянутой кромке и прикромочной зоне на средней трети длины.

Чтобы проследить влияние температуры на изгибаемые доски с различным характером разрушения и крайними значениями прочности, каждую группу затем разделяли на две подгруппы. В одну вошли образцы с сучками в растянутой зоне, в другую — с чистой растянутой воной.

Нагружение производили сосредоточенными усилиями в третях пролета, равного 1440 мм, в следующем режиме: рост нагрузки со скоростью 0,45 МПа/с в течение 10 с, затем выдержка в течение 50 с и т. д. Прогобы измеряли в зоне чистого изгиба, в начале и конце каждой выдержки, до момента разрушения. Для этого использовали сельсинные прогибомеры с точностью измерения 0,001 мм.

Серия	Температура, °С	Число образцов, шт.	Средний модуль упругости, ГПа	Отношение модулей упругости при 0 и +20 °С	Средняя прочность, МПа	Отношение прочностей при 0 и +20 °С	Коэффициент вариации, %		Показатель точности опилок, %	
							по модулю упругости	по прочности	по модулю упругости	по прочности
С чистой растянутой зоной	0	17	11,5	1,15	49,8	1,21	14	21	3,4	5,2
	20	17	10,0	1,15	41,1	1,21	26	15	6,4	3,7
С сучками в растянутой зоне	0	23	10,3	1,45	34,9	1,23	20	24	4,2	5,0
	20	25	7,1	1,45	28,4	1,23	28	28	5,6	5,6
Обобщенные показатели	0	40	10,8	1,31	41,2	1,23	18	29	2,6	4,6
	20	42	8,3	1,31	33,5	1,23	32	29	5,0	4,4

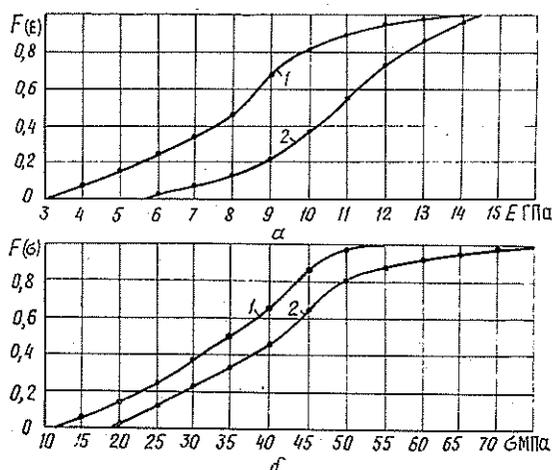
Число ступеней до разрушения в зависимости от прочности образца при обычной температуре составило от 3 до 12 (в среднем менее 8), при нулевой — от 5 до 18 (в среднем более 10). Влажность всех образцов, замеренная сразу же после испытаний и отогрева охлажденных до нормальной температуры, составила 21—23 %.

Результаты статистической обработки данных приведены в таблице. Проверка показала достоверность различия обобщенных показателей модуля упругости и прочности при 0 и +20 °С. Количественно повышение прочности при снижении температуры до нуля близко к полученному Бойко на малых чистых образцах [2].

Различие средних значений прочности образцов с чистой растянутой зоной и с сучками в растянутой зоне также достоверно, причем коэффициент пороков, вычисленный как отношение этих значений, при обеих температурах оказался одинаковым.

По обобщенным данным испытаний построены интегральные кривые распределения модуля упругости и прочности (см. рис. а, б). Из рис. а видно, что у образцов с нулевой температурой неодинаково повышены минимальный и максимальный модули упругости. Наименьшее повышение наблюдается у наиболее жестких образцов с чистой растянутой зоной, наибольшее — у самых податливых с большими сучками в растянутой зоне. Это приводит к тому, что различие в среднем модуле образцов «чистых» и с сучками в растянутой зоне, достоверное при комнатной температуре, при снижении ее до нуля уменьшается и становится недостоверным. Соответственно резко уменьшается и коэффициент вариации модуля упругости, особенно для объединенной выборки данных (см. табл.).

Повышение прочности примерно одинаково по всему диапазону ее значений (рис.



Интегральные кривые распределения модуля упругости $E(a)$ и прочности $\sigma(b)$.

1 — при температуре древесины 20 °С; 2 — 0 °С.

б, табл.). Отсюда следует, что влияние температуры на прочность не зависит от наличия, размеров сучков и их расположения в изгибаемом элементе. Это можно объяснить тем, что причина разрушения досок при изгибе — достижение предела прочности либо на сжатие (у прочных образцов с чистой растянутой зоной), либо на растяжение поперек волокон в присучковой зоне (у слабых с сучками на растянутой кромке), а влияние температуры на эти виды сопротивления древесины примерно одинаково [1, 2].

Полученные результаты позволят повысить соответствующие расчетные характеристики древесины при проектировании конструкций неотапливаемых зданий [3] и за счет этого уменьшить расход лесоматериалов в строительстве.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Бойко М. Д. Влияние температурно-влажностного состояния древесины на ее прочность.— М.—Л.: Госиздат по стр-ву и архит., 1952. [2]. Бывших М. Д. Исследование влияния температуры и влажности древесины на ее упругопластические характеристики.— Тр. ЦНИИМОДа, 1958. [3]. Денеш Н. Д. К расчету деревянных несущих элементов конструкций неотапливаемых зданий.— Изв. высш. учеб. заведений, Стр-во и архит., 1984, № 9.

УДК 630*812

ВЛИЯНИЕ СМЯТИЯ ДРЕВЕСИНЫ НА ХАРАКТЕР ДИАГРАММЫ ЕЕ ИЗГИБА

В. Н. ВОЛЫНСКИЙ

Архангельский лесотехнический институт

Отечественные стандарты на методы испытаний древесины и пиломатериалов на изгиб [1—4] предусматривают схему испытания с круглыми опорами и круглыми нажимными ножами. В то же время многие зарубежные стандарты основаны на схемах испытания с опорными площадками, которые позволяют резко снизить напряжения и деформации поперек волокон древесины в точках приложения изгибающих усилий. Хотя эксперименты показывают, что при достаточно большом расстоянии между опорами разница в конечных результатах невелика [6], все же замечено, что диаграммы нагрузки — прогиб заметно отличаются для двух случаев нагружения. Это отличие особенно важно учитывать при определении реологических характеристик древесины при изгибе.

Для опытов использовали испытательную машину Р-0,5 с приспособлением для изгиба по трехточечной схеме. Это приспособление позволяет выполнять испытания по обоим вариантам: нажимной нож с одной стороны имеет круглую поверхность радиусом 25 мм, а с другой — площадку шириной 50 мм. Диаграммы изгиба регистрировали с помощью диаграммного аппарата машины в масштабе 10 : 1 при постоянной скорости движения активного захвата, равной 10 мм/мин. В опытах использовали несколько пар образцов размеров 400 × 50 × 20 мм, расстояние между опорами составило 340 мм.

На рисунке представлен качественный характер диаграмм в координатах прогиб x — нагрузка y , а также график первой производной нагрузки по прогибу, который позволяет судить об изменении текущего модуля упругости образцов при изгибе в ходе их деформирования. Можно видеть, что характер кривых существенно зависит от методики испытания. При изгибе образцов на круглых опорах и с круглым нажимным ножом диаграмма имеет довольно сложный s -образный характер. В начальный момент модуль упругости имеет минимальное значение, а затем увеличивается и достигает максимального значения в точке перегиба графика. В случае замены круглых опор и ножа на плоские кривая $y = f(x)$ имеет более монотонный характер — угол наклона касательной к оси x максимален в начале координат, а затем постоянно снижается, стремясь к постоянной величине.

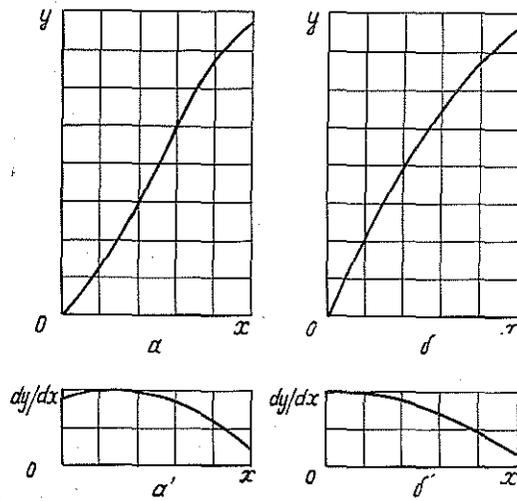
Нетрудно заметить, что причина такого различия заключается в смятии древесины на опорах и под нажимным ножом. Деформация смятия суммируется с прогибом и видоизменяет диаграмму изгиба. При увеличении площади контакта смятие древесины исключается, а деформации сжатия поперек волокон настолько малы, что не отражаются на искомой зависимости.

В первом случае диаграмма может быть выражена уравнением

$$y = k \frac{e^{xm} - 1}{e^{xm} + n}, \quad (1)$$

где k , m , n — эмпирические коэффициенты, зависящие от конкретных параметров методики испытаний.

Во втором случае эта же зависимость хорошо описывается уравнением



Диаграммы изгиба и их производные при испытании по двум вариантам.

a, a' — с использованием круглых опор и круглого нажимного ножа; $b, б'$ — с использованием плоских опор и нажимного ножа.

$$y = ax + b(1 - e^{-x/c}). \quad (2)$$

Здесь коэффициентам a, b, c можно придать конкретный физический смысл, так как уравнение (2) согласуется с известным реологическим уравнением для упруговязких материалов при их испытании с постоянной скоростью роста деформаций [5]:

$$\sigma = E\varepsilon + V_\varepsilon n (H - E)(1 - e^{-\varepsilon/nV_\varepsilon}), \quad (3)$$

где σ — напряжение;
 ε — деформация;
 E — длительный модуль упругости;
 V_ε — скорость роста относительных деформаций;
 n — период релаксации;
 H — мгновенный модуль упругости.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что испытания древесины на изгиб целесообразно проводить в приспособлении, исключающем смятие древесины. Это даст возможность получать неискаженную информацию не только о пределе прочности, но и о деформационных свойствах древесины.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. ГОСТ 16483.3—80. Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе.— Введ. 01.01.81; Срок действия до 01.01.86. [2]. ГОСТ 16483.9—80. Древесина. Методы определения модуля упругости при изгибе.— Введ. 01.01.81; Срок действия до 01.01.86. [3]. ГОСТ 21554.1—82. Пиломатериалы и заготовки. Метод определения модуля упругости при изгибе.— Введ. 01.01.82; Срок действия до 01.01.87. [4]. ГОСТ 21554.2—82. Пиломатериалы и заготовки. Метод определения предела прочности при статическом изгибе.— Введ. 01.07.82; Срок действия до 01.07.87. [5]. Латишенко В. А. Диагностика жесткости и прочности материалов.— Рига: Знание, 1972.— 260 с. [6]. Савков Е. И. Прочность пиломатериалов.— М.: Гослесбумиздат, 1962.— 86 с.

УДК 674.05 : 621.9.02

**ОБ ИЗГИБНЫХ КОЛЕБАНИЯХ ПЛОСКИХ КРУГЛЫХ ПИЛ
ДЛЯ ПОПЕРЕЧНОЙ РАСПИЛОВКИ БРЕВЕН**

*Ю. М. СТАХИЕВ, В. В. СОЛОВЬЕВ, В. В. МАКАРОВ,
О. И. БАЧИН*

ЦНИИМОД, Архангельский лесотехнический институт

На слешерных установках ЦБК, в раскряжевочных линиях леспромхозов и лесозаводов используют плоские круглые пилы диаметром 1500 мм, толщиной 5,0 и 5,5 мм, их максимально допустимые частоты вращения регламентированы ГОСТом 980—80. В связи с закупкой в Японии (изготовитель — фирма «Тенрю Соу») партии пил диаметром 1500 мм и из-за отсутствия сведений о технологии их изготовления возник вопрос о максимально допустимой частоте вращения пил с позиции исключения опасных изгибных колебаний.

Таблица 1

Номер пилы	Диаметр пилы, мм		Толщина пилы, мм		Разно-толщинность по окружности	Торцевое биение, мм		
	по вершинам зубьев	по окружности впадин зубьев	по внешнему контуру	по внутреннему контуру		A ₁	A ₂	A ₂ - A ₁
1	1504,5	1437,8	5,15	5,27	0,01	-0,48	-0,07	0,41
2	1503,8	1438,5	5,14	5,25	0,01	-0,47	+0,52	0,99
3	1503,9	1438,5	5,16	5,26	0,01	-1,84	-0,77	1,07
4	1504,5	1439,0	5,16	5,24	0,02	-0,74	+0,22	0,96
5	1504,5	1439,5	5,14	5,25	0,01	-0,65	-0,15	0,50
Среднее значение:	1504,2	1438,7	5,15	5,25	0,012	—	—	0,78

Таблица 2

Номер пилы	Частота собственных колебаний, Гц, при числе узловых диаметров				Прогиб диска на радиусе 50 мм при установке на три опоры, мм		
	2	3	4	5	Первая сторона	Вторая сторона	Среднее значение
1	18,5	36	63	95	5,74	5,57	5,66
	20,0	38	64	96			
2	16,5	35	62	93	5,98	4,79	5,33
	19,0	37	63	94			
3	18,5	36	63	94	5,97	5,68	5,82
	20,0	38	64	94			
4	18,5	36	62	94	5,83	5,79	5,81
	20,0	38	63	95			
5	16,5	35	61	93	5,04	4,46	4,75
	19,0	38	63	94			
Среднее значение:	17,7	35,6	62,2	93,8	—	—	5,47
	19,6	37,8	63,4	94,6			

Примечание. В числителе — данные для диаметра зажимных фланцев 200 мм; в знаменателе — для диаметра 300 мм.

Таблица 3

Но- мер пилы	Твердость пилы, HRC, в контроли- руемых точках периферийной зоны				
	1	2	3	4	Среднее значение
1	40	41	41	41	40,75
2	40	40	40	39	39,75
3	39	39	39	39	39,00
4	42	38	38	38	39,00
5	45	45	45	45	45,00

Примечание. Для всех пил число зубьев — 120, диаметр посадочного отверстия — 50 мм.

Исследования проводили по типовым методикам на экспериментальных установках ЦНИИМОДа, описанных в работе [2]. Для опытов из партии поступившего инструмента произвольно отбирали пять пил. Следов правки, проковки, вальцевания на дисках пил не было. Результаты паспортизации пил приведены в табл. 1—3.

Минимальная частота вращения, выше которой диск пилы не способен эффективно сопротивляться приложенной к его внешнему контуру неподвижной в пространстве поперечной сосредоточенной силе P_n , называется критической и определяется по формуле [2]:

$$n_{кр}^{min} = \frac{60\nu_\lambda}{\sqrt{\lambda^2 - B_\lambda}},$$

где ν_λ — частота собственных колебаний невращающейся пилы, Гц;

λ — число узловых диаметров, характеризующее форму колебаний ($\lambda \geq 2$);

B_λ — динамический коэффициент.

При отношении диаметра фланцев к диаметру пилы менее 0,3 для числа узловых диаметров 2, 3 и 4 коэффициент B_λ равен соответственно 2,25; 3,80 и 5,60 [1]. Для определения $n_{кр}^{min}$ в формулу подставляют значения $\lambda = 2, 3, 4, \dots$, наименьшая величина $n_{кр}$ и будет $n_{кр}^{min}$.

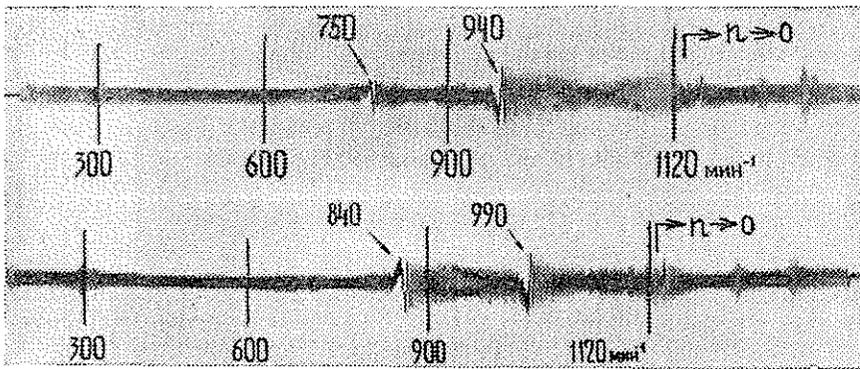
Расчетные значения $n_{кр}$, с учетом экспериментально определенных значений частот собственных колебаний (см. табл. 2), приведены в табл. 4.

Таблица 4

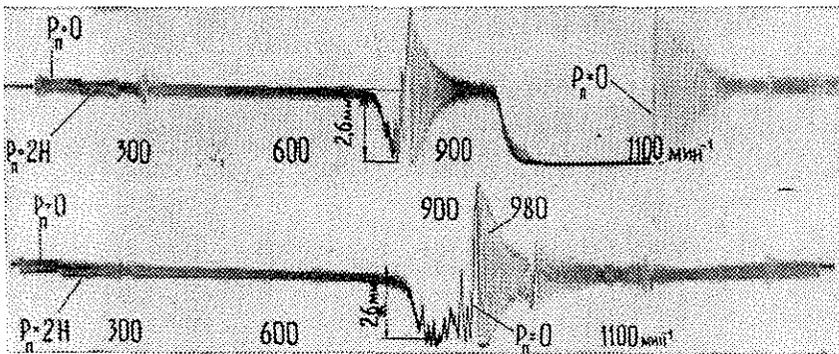
Но- мер пилы	Диаметр фланцев, мм	Критическая частота вращения $n_{кр}$, мин ⁻¹ , при числе узловых диаметров λ		
		2	3	4
1	200	839	947	1172
		840	990	—
5	200	748	921	1135
		755	945	—
1	300	907	1000	1190
		—	—	—
5	300	862	1000	1172
		—	—	—

Примечание. В числителе — расчетные значения; в знаменателе — данные для разгонных испытаний.

Для проверки полученных результатов проведены также разгонные испытания пил № 1 и 5 с записью колебаний на осциллографе (скорость движения ленты 0,5 мм/с). Диаметр фланцев был равен 200 мм. Продолжительность разгона с 300 до 1100 мин⁻¹ составляла 690 с. Колебания регистрировали с помощью емкостного датчика, установленного против периферийной зоны пилы с зазором 5 мм. Разгонные испытания проводили для холостого вращения и при приложении поперечной сосредото-



а



б

Рис. 1. Осциллограммы колебаний пил № 1 (нижняя) и № 5 (верхняя) при разгонных испытаниях (диаметр фланцев 200 мм).

а — холостое вращение; б — к диску приложена поперечная сила $P_n = 2$ Н.

точной силы $P_n = 2$ Н на радиусе 695 мм, которая действовала в процессе всего разгона. В зону приложения силы к диску подведена смазка.

Дополнительно проводили опыты по определению продолжительности затухания колебаний после прекращения действия силы P_n . Для этого к вращающемуся ($n = \text{const}$) диску прикладывали силу $P_n = 10$ Н, запись колебаний производили в течение 60 с; затем действие силы прекращали и колебания записывали в течение 120—180 с. В опытах использовали пилу № 1. Диаметр фланцев — 200 мм, частоты вращения — 700, 750, 800 (меньше $n_{кр}^{min}$) и 850 мин^{-1} (в зоне $n_{кр}^{min}$).

Осциллограммы колебаний пил приведены на рис. 1 и 2, а значения $n_{кр}$ — в табл. 4. Сравнение значений $n_{кр}$, определенных расчетом (по результатам замеров частот собственных колебаний в статике) и при разгонных испытаниях, показывает, что их разница не превышает 5%. Для пилы № 1 после прекращения действия силы P_n при частотах вращения 700, 750 и 800 мин^{-1} продолжительность затухания колебаний составляет 2—10 с, а при 850 мин^{-1} — около 120 с. Прогиб диска также увеличивается с 0,4 до 2,6 мм. Таким образом, обследованная партия пил фирмы «Тенрю Соу» диаметром 1500 мм, толщиной 5,15 мм с числом зубьев 120 и степенью напряженного состояния, характеризуемой величиной прогиба 5,47 мм (на радиусе 50 мм при установке на три опоры, расположенные на окружности диаметром 1402 мм), имеет следующие минимальные значения $n_{кр}^{min}$: 748 мин^{-1} при диаметре фланцев 200 мм и 862 мин^{-1} при диаметре фланцев 300 мм.

Если принять обычную 15 %-ую отстройку от критической частоты вращения (с учетом возможного нежесткого зажатия пилы во фланцах при эксплуатации в производственных условиях), то максимально допустимые частоты вращения равняются 636 и 733 мин^{-1} соответственно при диаметрах фланцев 200 и 300 мм.

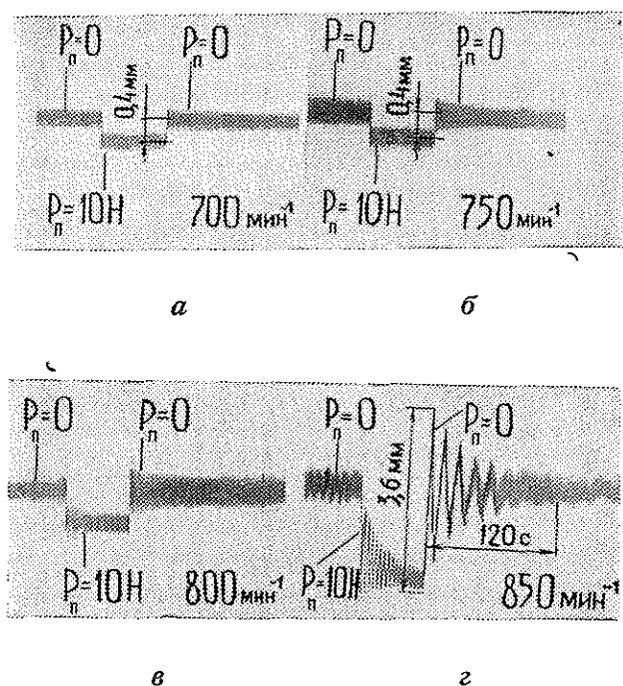


Рис. 2. Осциллограммы затухания колебаний диска пилы № 1 (диаметр фланцев 200 мм) после прекращения действия силы $P_n = 10$ Н.

а — 700 мин⁻¹; б — 750; в — 800; г — 850 мин⁻¹.

В проспектах фирма «Тенрю Соу» рекомендует рабочую частоту вращения пил 600 мин⁻¹, что согласуется с результатами проведенных исследований. Полученные результаты близки также к рекомендациям ГОСТа 980—80, согласно которым при диаметре фланцев 300 мм максимально допустимая частота вращения пил толщиной 5,5 мм равна 700 мин⁻¹.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Стахийев Ю. М. Резонансные колебания плоских дисковых пил.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1970, № 5, с. 80—84. [2]. Стахийев Ю. М. Устойчивость и колебания плоских круглых пил.— М.: Лесн. пром-сть, 1977.— 296 с.

УДК 674.2.028

СКЛЕИВАНИЕ ВЛАЖНЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ПО ДЛИНЕ

Ю. Н. КОНДРАТЬЕВ, Г. А. МОСКВИНА

Архангельский лесотехнический институт, Кареллесозэкспорт

Рациональное и комплексное использование древесины — одно из основных направлений в развитии мебельного производства, деревянного домостроения и клееных деревянных конструкций. При решении этих задач склеивание коротких пиломатериалов по длине на зубчатый шип, по некоторым исследованиям, позволяет увеличить полезный выход древесины на 8—10 %.

В настоящее время склеивание древесины достаточно хорошо изучено при влажности 3—14 %. Удовлетворительные результаты склеивания получены при влажности до точки насыщения волокна. Исследования по склеиванию древесины с влажностью выше точки насыщения волокна с последующей ее сушкой до эксплуатационной влажности систематически не проводили, поэтому они мало изучены.

Решение задач склеивания сырых пиломатериалов по длине может позволить на лесопильных заводах склеивать короткие пиломатериалы в плети, раскраивать эти плети на пиломатериалы заданной длины и формировать сушильные пакеты стандартных размеров для дальнейшей их сушки. Эта технология имеет следующие достоинства: 1) повышается производительность лесосушильных камер за счет полногабаритных штабелей пиломатериалов; 2) увеличивается полезный выход пиломатериалов за счет снижения торцовых трещин.

На первом этапе исследований ставили задачу экспериментальным путем определить зависимость прочности зубчатого клеевого соединения на статический изгиб от влажности древесины при склеивании.

Методика эксперимента предусматривала:

- раскрой сырой доски на три части;
- распиливание первой части доски пополам, зашиповку распиленных торцов и их склеивание;
- сушку всех трех частей доски в сушильной камере до 8—10 % влажности;
- после сушки распиливание второй части доски пополам, зашиповку распиленных торцов и их склеивание;
- кондиционирование всех трех частей в помещении;
- определение прочности всех трех частей доски на статический изгиб.

Из третьей части доски вырезали контрольные образцы.

Эксперимент проводили на Петрозаводском домостроительном комбинате и в лаборатории клееных материалов Архангельского лесотехнического института. Испытаниям подвергали склеенные на зубчатый шип образцы с длиной зубчатого шипа 32 и 10 мм.

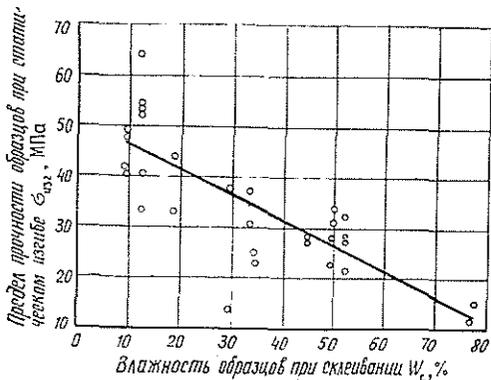
Для получения образцов с длиной зубчатого шипа 32 мм в эксперименте использовали сосновые доски сечением 50×100 мм, длиной 6 м и начальной влажностью 29—77 %. Зашиповку и склеивание осуществляли на линии сращивания пиломатериалов по длине, разработанной ЦНИМОДом. Для склеивания шипового соединения применяли клей на основе фенолорезорциноформальдегидной смолы ФРФ-50. Конструкция шипов соответствовала виду соединения В— $32 \times 8 \times 1$ по ГОСТу 19414—79 [2]. Образцы сушили в камерах проходного типа, и части досок располагались в стандартных штабелях.

Для получения образцов с длиной зубчатого шипа 10 мм использовали черновые заготовки из сосны размером $40 \times 65 \times 1500$ мм и начальной влажностью 27—30 %. Для склеивания шипового соединения применяли клей на основе смолы МФ-17, модифицированной дисперсией ПВАД. Конструкция шипов соответствовала виду соединения В— $10 \times 3,5 \times 0,5$.

Склеенные образцы испытывали на статический изгиб в соответствии с ГОСТом 15613.4—78 [1] на разрывной машине Р-5. Размеры образцов при испытании: $30 \times 43 \times 750$ мм с длиной шипа 32 мм и $15 \times 25 \times 350$ мм с длиной шипа 10 мм.

В испытании на статический изгиб использовали 30 образцов с длиной шипа 32 мм и 18 образцов с длиной шипа 10 мм.

Результаты эксперимента показали, что существует прямолинейная зависимость между влажностью древесины при склеивании и прочностью зубчатого клеевого соединения после сушки.



Коэффициент корреляции равен $-0,783$ для образцов с длиной шипа 32 мм и $-0,768$ для образцов с длиной шипа 10 мм, что говорит о тесной связи указанных факторов; уравнения регрессии соответственно имеют вид:

$$\sigma_{изг} = 50,4 - 0,49 W_c \quad (\text{рис. 1});$$

$$\sigma_{изг} = 39,5 - 0,80 W_c \quad (\text{рис. 2}).$$

Таким образом, полученные уравнения позволяют количественно определять зависимость прочности зубчатого клеевого соединения от влажности древесины при склеивании.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. ГОСТ 15613.4—78. Древесина клееная массивная. Методы определения предела прочности зубчатых клеевых соединений при статическом изгибе: Взамен ГОСТ 14349—68.— Введ. 01.01.85; Срок действия до 01.01.90. [2]. ГОСТ 19414—79. Древесина клееная массивная: Взамен ГОСТ 19414—74.— Введ. 01.01.81; Срок действия до 01.01.86.

УДК 674.093 : 684

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОЙ КОРРЕКТИРОВКИ РАЗМЕРОВ МЕБЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

А. Х. ААРЕЛАЙД

Таллинское научно-производственное мебельное объединение
«Стандарт»

Математическая модель составлена для разработки рекомендаций к проектным решениям корпусной мебели. В качестве критерия оптимальности принят максимум наполненности карт раскроя площадью деталей.

Предположим, что имеется план раскроя щитовых деталей для производства определенной серии комплектов корпусной мебели. В плане применяют n карт раскроя, каждая с интенсивностью применения m_j раз ($j = 1, \dots, n$). В план включено p различных деталей, которые имеют $l = 2p$ размеров. Предположим, что для раскроя взят однотипный раскройный материал и заготовки расположены в картах по типу решетки со сквозными резами. Число разных полос в картах обозначим через r .

Теперь сформулируем модель в виде задачи линейного программирования:

$$\text{максимизировать } CX \quad (1)$$

при ограничениях:

1) по максимальной длине полос

$$\sum_{j=z_{i1}}^{z_{is}} a_{ij}x_j \leq b_i, \quad i = 1, \dots, r; \quad (2)$$

2) по пределам изменения размеров деталей

$$t_{i \min} \leq x_i \leq t_{i \max}, \quad i = 1, \dots, l; \quad (3)$$

3) учитывающих возможность сквозных резов

$$\sum_{j=z_{i1}}^{z_{ik}-1} a_{ij}x_j + a_{ix}x_{z_{ik}} + \sum_{j=z_{ik}+1}^{z_{is}} a_{ij}x_j \leq b_i; \quad (4)$$

$$k \in (z_{i1}, \dots, z_{is}), \quad i \in Q_h, \quad i_x \in Q_h, \quad h \in (1, \dots, 2n);$$

4) для сохранения правильности конструкции

$$x_i - \Delta d_{ij}x_j = d_i - \Delta d_{ij}d_j, \quad i \in (1, \dots, l), \quad j \in (1, \dots, l); \quad (5)$$

$$i \neq j, \quad \Delta d_{ij} \neq \emptyset;$$

5) конструктивно-функциональных для ограничения круга возможных проектных решений

$$\sum_{j=1}^I e_{ij} x_j \leq f_i, \quad i = 1, \dots, g. \quad (6)$$

В формулах (1)—(6) обозначено:

- $X = (x_1, \dots, x_l)$ — вектор неизвестных; элемент x_i — искомый линейный размер детали;
- $C = (c_1, \dots, c_l)$ — вектор констант оценок наполненности карт;
- a_{ij} — количество однотипных деталей, которые включены последовательно в полосу i по размеру j ;
- b_i — ширина или длина материала, соответствующая i -той полосе, из которой вычтена по длине полосы ширина пропила, ширина базовых кромок и минимальные допуски на обработку детали;
- z_{i1}, \dots, z_{is} — индексы разных размеров x по длине полосы i ;
- Q_h — h -тый список индексов разных полос, которые располагаются в одной карте по определенному направлению (по ширине или длине листа);
- d_i, d_j — начальные размеры деталей в плане раскроя соответственно x_i, x_j ;
- Δd_{ij} — изменение x_i при конструктивном изменении x_j на условную величину (например, на 1 мм); получается на основе анализа конструкции;
- $t_{i \min}, t_{i \max}$ — минимальные и максимальные пределы размера x_i по технологическим и конструктивным ограничениям;
- e_{ij}, f_i — коэффициенты по анализу функциональных и других требований на конкретный проект;
- g — число уравнений (6), определяется исходя из конкретного проекта изделия.

Оценки наполненности карт определяем по формуле

$$c_i = d_i^* k_i, \quad (7)$$

где d_i^* — начальный размер детали в плане раскроя, который берут с детали перпендикулярно d_i ;

k_i — суммарное число деталей размерами d_i, d_i^* в плане раскроя.

Данная модель аналогична модели решения общеизвестной задачи о ранце по методу Гилмора и Гомори, но вместо структуры карт раскроя здесь оптимизируют размеры деталей.

Для реализации модели на ЭВМ был использован симплекс-метод Гисена*, который использует и двойственный симплекс-метод. Опыты показали хорошую работоспособность модели. Увеличение полезного выхода при поиске оптимальных вариантов каркасов составило до 9 % по изделиям. Модель применяют в условиях отраслевой системы унификации «Мебель корпусная». Отметим, что во многих случаях достаточно применять только ограничения 2, 3, 5, что упростит подготовку данных.

При применении модели надо учитывать различные требования к конкретному проекту, в том числе художественные требования, которые в общем случае не формализуемы. Поэтому часто необходимо повторять цикл расчетов несколько раз с промежуточным изменением исходных параметров до получения удовлетворительного результата. Модель может найти применение и в других отраслях промышленности.

УДК 630*867

ИНГИБИРУЮЩАЯ И ВОССТАНАВЛИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ СМОЛ И МАСЕЛ

Ю. Л. ЮРЬЕВ, М. В. НИКИФОРОВА

Уральский лесотехнический институт

Ингибирующая способность — одно из важных технических свойств древесных смол и масел. Ее можно определить различными способами. Мы применяли методику, разработанную в ЦНИЛХИ**.

* Giesen G. Die kombinierte Simplex-Methode.— Unternehmensforschung, 1961, В. 5, 3, S. 132—139.

** Химико-технический контроль лесохимических производств/ Л. В. Гордон, А. М. Чашин, Б. А. Радбиль и др.— М.: Лесн. пром-сть, 1978, с. 195.

В табл. 1 представлены данные об ингибирующей способности масел (среднее из пяти параллельных определений; числитель дроби) и иницирующей способности масел (в процентах; знаменатель дроби).

Таблица 1

Фракция	К	Ф	Н	НПЭ
Креозотовая	0,66	1,20	0,69	0,88
	17,00	—	81,00	2,00
Ингибиторная	0,70	1,26	0,74	0,89
	26,00	—	55,00	19,00

Примечание. Фракции масел получены путем лабораторной разгонки отстойной смолы Амзинского лесохимического завода (ЛХЗ) под вакуумом. К — кислоты; Ф — фенолы; Н — нейтральные вещества; НПЭ — вещества, нерастворимые в петролейном эфире.

Как видно из табл. 1, ингибирующей способностью (Ing) в маслах обладают только фенолы. Остальные компоненты масел дают противоположный эффект ($Ing < 1$), т. е. обладают иницирующей способностью, что является нежелательным свойством. Вклад i -той группы в иницирующую способность фракции показан в табл. 1.

Представленные значения рассчитывали по формуле

$$In_i = \frac{a_i(1 - Ing_i)}{\sum a_i(1 - Ing_i)} \cdot 100 \%,$$

где In_i — иницирующая способность группы;

Ing_i — измеренная ингибирующая способность группы;

a_i — содержание веществ i -той группы в масле, %.

Из данных табл. 1 видно, что решающий вклад в иницирующую способность масел вносят нейтральные вещества.

В результате работы выяснилось, что для фракций смолоразгонки и для составных частей каждой фракции нужно учитывать синергический эффект. Он проявляется в том, что ингибирующая способность смолы выше суммы этих способностей фракций ее разгонки. В свою очередь, ингибирующая способность фракции выше суммы этих способностей составляющих ее групп веществ. Например, измеренная ингибирующая способность креозотовой фракции составляет 1,100, а сумма ингибирующих способностей составляющих ее групп веществ — только 0,895. В этом случае совместный действительный эффект смеси веществ почти на 19 % выше, чем эффект, рассчитанный с допущением аддитивности. Для ингибиторной фракции синергический эффект составляет примерно 22 %.

Восстанавливающие свойства смол и масел важны для оценки их химической активности. Этот показатель определяли по содержанию редуцирующих веществ (РВ) по методике, принятой в гидролизном производстве. Результаты определений РВ приведены в табл. 2.

Таблица 2

Фракция	К	Ф	Н	НПЭ	РВ _М	Δ
Креозотовая	11,4	45,0	22,7	23,8	30,5	—2,8
Ингибиторная	10,9	50,0	23,3	20,7	32,3	—3,0

Примечание. РВ_М — содержание РВ в масле, мл раствора Фелинга/г; Δ — относительное расхождение, %.

Из данных табл. 2 видно, что наибольшей восстанавливающей способностью в маслах обладают фенолы, наименьшей — кислоты. Восстанавливающая способность фракции равна сумме этих способностей составляющих ее групп веществ, т. е. этот показатель обладает свойством аддитивности.

Однако, сравнивая показатели содержания РВ для исходной смолы и фракций ее разгонки, можно заметить, что в этом случае аддитивность не соблюдается. Например РВ отстойной смолы Амзинского ЛХЗ составляет 77,2 мл/г, а сумма РВ масел и пека составляет 51,7 мл/г, т. е. в процессе смолоразгонки восстанавливающая способность снизилась на 33 %.

В этой связи представляет интерес зависимость между ингибирующей и восстанавливающей способностями. Об этом можно судить по данным табл. 3.

Таблица 3

Смола	PВ	Ing
Отстойная Ашинского ЛХЗ	36,3	0,77
Экстракционная Ашинского ЛХЗ	48,3	0,95
Отстойная Амзинского ЛХЗ	77,2	1,06

Из табл. 3 видно, что между ингибирующей и восстанавливающей способностями смолы существует нелинейная зависимость. Смола с высоким содержанием РВ имеет высокую ингибирующую способность.

В результате проведенной работы выяснилось, что ингибирующая способность смол и масел зависит от содержания в них фенолов, но при этом необходимо учитывать синергический эффект взаимодействия фенолов с другими группами веществ. В этом случае проявляется двойственность влияния нейтральных веществ на ингибирующую способность продукта. Сами по себе нейтральные вещества обладают иницирующим эффектом, но в смеси с фенолами способствуют усилению ингибирующего эффекта последних.

Выяснено, что ингибирующий суммарный эффект продуктов смолоразгонки существенно ниже ингибирующей способности исходной смолы. Одна из причин (если не основная) этого явления, по нашему мнению, — снижение суммарной восстанавливающей способности продуктов смолоразгонки по сравнению с исходной смолой. При этом происходит окисление веществ, отвечающих за ингибирующую способность. Вопрос о том, происходит ли это окисление в самом процессе смолоразгонки или после нее, не вполне ясен, но мы склонны полагать, что масла окисляются уже после их выделения. На это указывает, в частности, известное в практике явление потемнения масел в процессе их хранения, особенно заметное в течение первого часа после их выделения.

УДК 630*304 : 519.21

К МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ ТРАВМАТИЗМА В ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В. А. СОБОЛЕВ, В. П. ГЛУШКОВ, А. А. ВАЙСМАН

Кировский сельскохозяйственный институт

Анализ несчастных случаев на производстве — исходный материал для разработки мероприятий по созданию безопасности труда. Существующая методика анализа причин травматизма не учитывает ошибок, допускаемых вальщиками при выполнении технологических процессов.

При анализе травматизма на лесосечных работах необходимо установить причины (ошибки) появления травматических ситуаций, создающие опасные производственные факторы (ССБТ ГОСТ 12.0.003—79), и учитывать систему «вальщик—дерево», позволяющую дать объективную оценку каждой технологической операции с точки зрения безопасности труда.

Предлагается все нарушения, вызывающие возникновение травматических ситуаций, объединить в четыре категории (табл. 1) и назвать их ошибками вальщика. Ошибки сгруппированы на основе исследований несчастных случаев с летальным исходом, происшедших на лесосечных работах на предприятиях объединения Кировлеспром в 1970—1985 гг.

Каждой группе ошибок, допущенных вальщиком, соответствует определенная относительная частота травмирования (вероятность P_i , $i = 1, 2, 3, 4$). Для оценки этих вероятностей (P_1, P_2, P_3, P_4 — табл. 1) используем нулевую гипотезу (H_0), согласно которой

$$P_1 : P_2 : P_3 : P_4 = \frac{2}{5} : \frac{1}{4} : \frac{1}{10} : \frac{1}{4} . \quad (1)$$

Гипотезу (1) проверим с помощью статистического критерия χ^2

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^s \frac{(m_i - nP_i)^2}{nP_i} , \quad (2)$$

где n — объем выборки;

P_i — вероятность травмирования;

Таблица 1

Группа ошибок	Категории ошибок	Укрупненные причины несчастных случаев
I	Невыполнение требуемого действия P_1	1. Работа в неподготовленной лесосеке 2. Нахождение в опасной зоне 3. Работа без средств защиты
II	Неточное выполнение требуемого действия P_2	1. Неправильные элементы цикла спиливания 2. Валка без подпила или неправильное его выполнение 3. Сквозной пропил 4. Недопил меньших размеров
III	Несвоевременное выполнение требуемого действия P_3	1. Несвоевременный отход от падающего дерева после спиливания
IV	Выполнение нетребуемого действия P_4	1. Групповая валка деревьев 2. Валка на стену леса 3. Одиночная валка без применения механических приспособлений 4. Оставление подпиленного дерева несваленным 5. Валка деревьев в сильный ветер 6. Переход к другому дереву с движущейся пильной цепью 7. Работа без обучения и инструктажа по безопасности труда

m_i — наблюдаемые (эмпирические) частоты;

s — число групп ошибок.

Согласно правилу принятия решения, нулевая гипотеза (H_0) принимается, если выполняется условие:

$$\chi_{\text{набл}}^2 < \chi_{0,05}^2(\nu), \quad (3)$$

где ν — число степеней свободы;

0,05 — уровень 5 %-ного отклонения.

При невыполнении условия (3) нулевая гипотеза отвергается.

Рассчитав эмпирические m_i и прогнозируемые nP_i частоты ошибок (табл. 2), находим наблюдаемое значение критерия $\chi_{\text{набл}}^2$.

Таблица 2

Группа ошибок	m_i	nP_i
I	41	43
II	27	27
III	11	11
IV	29	27

Полученное значение критерия $\chi_{\text{набл}}^2 = 0,264$ оказалось меньше табличного $\chi_{0,05}^2(\nu) = 7,8$, что подтверждает гипотезу (H_0) с доверительной вероятностью 0,95.

Из проверки условия (3) следует, что несчастные случаи на лесосеках происходят: при невыполнении требуемого действия (I группа ошибок) — 40 %; при неточном выполнении требуемого действия (группа II) и выполнении нетребуемого действия (группа IV) — по 25 %; при несвоевременном выполнении требуемого действия (III группа) — 10 %.

ЗА РУБЕЖОМ

УДК 630* : 061.3

**IX МИРОВОЙ ЛЕСНОЙ КОНГРЕСС:
ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ВОСПРОИЗВОДСТВА
ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ В МИРЕ***Н. А. МОИСЕЕВ, А. Н. ОБЛИВИН*

ВНИИЛМ, Московский лесотехнический институт

Мировые лесные конгрессы являются важным событием для всех специалистов лесных отраслей и даже для более широкой общественности, так как цель их заключается не только в оценке состояния лесной науки и практики на каждый исходный момент, но, что более важно, в определении перспектив их развития и в особенности наиболее целесообразных путей и мер по улучшению использования и воспроизводства лесных ресурсов.

IX Мировой лесной конгресс, который проходил с 1 по 10 июля 1985 г. в г. Мехико, столице Мексики, имел девиз: «Лесные ресурсы в интегральном развитии общества». Что он означает?

За годы после VIII Мирового лесного конгресса (Джакарта, 1978 г.) еще более возросло расширяющееся многостороннее значение лесов в жизни общества. Резко увеличилась нагрузка на леса. В ряде стран, прежде всего в развивающихся, продолжался процесс сокращения площади лесов; в странах Европы и Северной Америки наблюдалась деградация лесов под влиянием загрязнения атмосферы. Ухудшение состояния лесов подставило под угрозу экологическое равновесие окружающей человека среды в регионах с экстремальными климатическими условиями, например в засушливых районах Африки. Деградация лесов, обезлесение и следующий за ними процесс опустынивания происходят и на других континентах (в отдельных районах Центральной и Латинской Америки, в Азии). На примере этих так называемых «критических районов» особенно наглядной стала роль леса, который был не только источником сырья для промышленности, топлива для населения, местом обитания фауны, но и защитой от эрозии, засух, суховеев, наступления пустынь, от резких изменений климата. Исчезновение лесов приводило к условиям, несносным для жизни человека. Такие тяжелые последствия на практике показали прямую связь между лесом и выживанием человека на планете Земля.

В документах конгресса говорится, что основные причины исчезновения лесов и их деградации лежат за пределами лесного сектора. Это сохраняющаяся социальная несправедливость, зависимость беднейшего большинства от горстки людей, владеющих национальными богатствами, громадные международные долги развивающихся стран, их зависимость от капиталистических монополий, грабящих природные ресурсы стран третьего мира.

Вместе с тем возросшие задачи лесного хозяйства в связи с многосторонней ролью лесов могут быть успешно решены только при условии участия всего общества, пользующегося благами леса. Но для этого необходимо, чтобы самые широкие слои населения получали надлежащие стимулы для участия в лесохозяйственной деятельности. В связи с этим лесной сектор, прежде всего административные органы управления лесным хозяйством, должны изменить стиль работы, построить новую стратегию и политику, направленную на осознание всем обществом великой роли лесов, необходимости широкого участия в их охране, рациональном использовании и восстановлении.

Для этого надо перестроить систему связей, обучения, планирования и управления с упором на интегрированный (объединенный с другими секторами и с обществом) подход к программам лесохозяйственной деятельности, участниками подготовки которых должны стать широкие слои населения. На конкретных примерах показывалась успешность такого проведения широких национальных программ по защитному лесоразведению.

Лесные ресурсы зачастую рассматриваются только как источник сырья. Именно такой подход и привел к ограниченной значимости их и к социальному и экологическому ущербу. Только многоцелевое использование лесов на принципе постоянства пользования способно обеспечить полноценный вклад их в развитие общества. Таков смысл девиза.

В настоящее время покрытая лесом площадь мира составляет около 3,8 млрд га, или 29,7 % земной суши. Примерно половина (53 %) лесов произрастает в умеренной

зоне, остальные — в тропической. Однако характер лесов этих зон весьма различен. Из 2050 млн га лесов умеренной зоны 1650 млн га (80 %) составляют сомкнутые леса. В тропической зоне из 1750 млн га лишь 1200 млн га (69 %) приходится на сомкнутые и 550 млн га (31 %) — на редколесья. В этой же зоне есть еще примерно 1300 млн га земель, покрытых кустарниковой и редкой древесной растительностью — это остатки прошлых лесов.

Тропические леса очень неоднородны по составу, многие породы до сих пор не изучены с точки зрения их практического использования.

В 80-х гг. средний объем заготовок древесины в мире достиг 3 млрд м³. Из них половина (54 %) приходилась на развивающиеся страны. Однако в этих странах 82 % всей заготовленной древесины было употреблено на отопление и лишь 18 % — на производственные цели. В промышленно развитых странах, наоборот, 83 % древесины было использовано на переработку и лишь 17 % — на дрова. По прогнозам к 2000 г. потребление древесины в мире должно возрасти с 3 млрд м³ (1980 г.) до 4—5,3 млрд м³ (в зависимости от темпов экономического роста), а в среднем до 4,7 млрд м³, или в 1,5 раза. Примерно во столько же раз возрастет потребление древесины и в развивающихся странах, однако соотношение использования древесины на переработку и топливо почти не изменится.

Для оценки состояния лесов и перспектив их использования в развивающихся странах по данным экспертов ФАО ООН надо принимать во внимание в первую очередь энергетический кризис, который не только продолжает сохраняться, но в перспективе до 2000 г. будет углубляться. Низкий экономический уровень для большинства этих стран делает недоступным для беднейшей части населения пользование такими видами энергетических ресурсов, как нефть, уголь, газ. Использование биогаза и солнечной энергии тоже не получит должного развития по финансовым и техническим причинам. Поэтому древесина была и остается наиболее доступным и единственным энергетическим источником для удовлетворения таких насущных нужд населения, как приготовление пищи и отопление жилищ. В настоящее время 2 млрд чел., т. е. половина населения планеты, тесно зависят от древесины как топлива. Лишь 850 млн из них удовлетворяют нужды в топливе без нарушения принципа постоянного пользования лесом. В этих районах переруб составляет 400 млн м³. К 2000 г. ситуация еще более обострится. К этому времени уже 3 млрд человек будут тесно зависеть от использования древесины на топливо, удовлетворяя потребность в ней путем разрушения лесов и их сводки на значительных площадях. Наиболее сложная ситуация сложится в Африке, где к 2000 г. 500 млн человек будут испытывать недостаток в топливе. Процесс обезлесения и опустынивания значительно расширится. Критическая ситуация сложится в отдельных районах Азии, где 800 млн человек будут прибегать к истощительным рубкам в поисках дров. В Латинской Америке дефицит дров будут испытывать 500 млн человек. Этот обостряющийся энергетический кризис вызовет ухудшение экологической обстановки, увеличит масштабы обезлесения.

Энергетический и экологический кризисы тесно связаны и с проблемой питания. Недостаток дров вынуждает сжигать навоз, что снижает урожайность зерновых. Недостаток дров взвинчивает цены на них. В ряде районов уже сейчас легче приобрести продукты питания, чем дрова для приготовления пищи.

Нехватка продуктов питания, энергетический и экологический кризисы во взаимодействии обостряют бедственное положение населения развивающихся стран, а соответственно усиливают и нагрузку на леса. Масштабы обезлесения и облесения для развивающихся стран в целом соотносятся сейчас как 10 : 1. По данным генерального директора ФАО Э. Саоума, высказанным на конгрессе, ежегодно сводится около 11 млн га тропических лесов. В тропической зоне уже деградировало 160 млн га водоразделов в горных районах.

Чтобы предотвратить сводку лесов и ухудшение природной среды на континентах, необходимы большие усилия.

На конгрессе был поставлен и отражен в манифесте вопрос о создании мирового фонда помощи развивающимся странам. Однако дальнейшую помощь сдерживают колоссальные международные долги развивающихся стран, а капиталистические монополии преследуют свои интересы.

Сейчас в развивающихся странах создается около 1 млн га плантаций в год, что составляет 1/10 вырубаемой площади. Практически идет замена девственных тропических лесов со сложными структурами и связями компонентов на монокультуры с короткими оборотами рубок и нагрузкой на леса. Масштабы обезлесения и энергетических целей.

Обострение энергетического кризиса поставило на повестку дня создание энергетических древесных плантаций для развивающихся стран. Так, в Бразилии по долгосрочной программе намечено создать плантации на площади 5,5 млн га, из которых половина будет служить для энергетических целей.

Однако обострение проблемы питания и ухудшения окружающей среды вынуждает ставить вопрос о создании искусственных посадок многоцелевого назначения, которые обеспечивали бы и защиту почв от эрозии, и давали продукты питания, и одновременно служили бы энергетическим источником. Именно такого рода посадки пропагандировались в докладах и нашли отражение в программах ФАО и рекомендациях прошедшего конгресса.

В промышленно развитых странах, в отличие от развивающихся, площади лесов за последние десятилетия оставались почти стабильными. Но прогнозы относительно перспектив лесопотребления для этих стран, по признанию специалистов, более неопределенны, чем раньше, когда в период 1950—1975 гг. экономический рост сопровождался ростом потребностей в древесине. Энергетический и экономический кризисы вызвали неравномерность развития стран и отраслей — потребителей древесины. Тем не менее, по осторожным придрержкам эксперты полагают, что рост потребностей в древесине и здесь к 2000 г. возрастет примерно в 1,5 раза по сравнению с 1980 г.

В то же время для развитых стран обострилась проблема, вызванная ухудшением состояния лесов в связи с загрязнением атмосферы под влиянием промышленных выбросов. Масштабы этого нового явления за последнее десятилетие резко возросли. При этом страдают не только страны-«виновники» Западной Европы, но и отдаленные страны (например скандинавские), где периодически выпадают так называемые кислотные дожди.

В докладе министра лесного хозяйства Австрии отмечалось, что по данным первой всесторонней инвентаризации последствий промышленных выбросов было обнаружено, что в этой стране 30 % лесов повреждено. Поражены и леса на горных хребтах, где казалось бы нет предприятий, загрязняющих атмосферу. По состоянию на 1983 г. только на территории ФРГ, Австрии, Чехословакии, ГДР и Польши площадь лесов, пораженных промышленными выбросами, составляет около 4 млн га, или в 13 раз больше по сравнению с данными за 1967 г.

Причина отмеченных последствий — не только прямое воздействие на хвою и листья токсических веществ (диоксид серы, окислы азота и др.) через загрязненную атмосферу, но и хроническое отравление почв вследствие систематического накопления в них вредных веществ.

На конгрессе настойчиво ставился вопрос о принятии международных срочных мер по снижению промышленных выбросов.

Леса промышленно развитых стран страдают и по другим причинам. В их числе — негативные последствия, связанные с массовой рекреацией; рекреационные перегрузки резко снижают биологическую устойчивость лесов, вызывают массовое размножение вредителей и болезней. По той же причине в странах Западной Европы участились пожары, увеличился ущерб от них.

Краткий обзор состояния лесов развитых европейских стран показывает, что и здесь, где уровень лесного хозяйства за послевоенные годы, казалось бы, обнадеживающе повысился, лесоводов очень заботит состояние лесов, вынуждая критически посмотреть на методы хозяйствования с более широких позиций. Прошлое увлечение выращиванием промышленной древесины сменяется концепцией более многоцелевого лесопользования, усилением социальных и экономических аспектов.

На конгрессе наибольшее внимание было уделено следующим проблемам: роль лесных ресурсов и содержание лесного хозяйства в общественном развитии; политика землепользования; связь лесного хозяйства с сельским хозяйством и другими секторами, в том числе промышленностью; облесение и защитное лесоразведение; охрана и защита леса; использование древесины в энергетических целях; участие населения, особенно сельского, в лесохозяйственной деятельности; роль лесной администрации при перестройке отношений между лесом и обществом; подготовка кадров и лесная наука; закрепление новой стратегии и политики по отношению к лесам в законодательстве.

На конгрессе особо подчеркнута расширяющаяся роль лесов, прежде всего в социальном и природоохранном отношении. При этом сохраняется и значимость древесины как сырья для промышленных целей, потребности которой продолжают расти и к 2000 г. увеличатся по крайней мере в 1,5 раза. Однако предшествующая история односторонней эксплуатации лесов только в промышленных целях без учета других видов полезностей нанесла большой и во многих случаях непоправимый ущерб природе лесов и окружающей их среде. Для выправления такого положения с особой остротой подчеркнут в числе заглавных тезис о необходимости организации многоцелевого использования лесов и воспроизводства соответствующего комплекса ресурсов. Сам по себе этот тезис казался бы не нов и достаточно доступен для понимания, но он сложен для реализации на практике (отсюда и его актуальность), так как потребует коренного изменения сложившейся системы промышленной лесозаготовки, ее технологий и технических средств. Неподготовленность экономических и технических условий оставляет требование многоцелевого использования лесов декларативным и приводит к конфликтным отношениям между лесным хозяйством и лесопользователями, в том числе и с лесозаготовительной промышленностью. В нашей отечественной практике это хорошо видно на примере лесов I группы.

Многоцелевое лесопользование и возрастающая в связи с ним роль лесного хозяйства как координатора действий в лесу были предметом внимания уже на VIII Мировом лесном конгрессе. На IX конгрессе было предложено осуществлять эти задачи с более широким вовлечением общества, устанавливая соответствующие контакты с ним.

Проблемы землепользования и защитного лесоразведения преследуют задачу оптимального сочетания разных видов землепользования, причем не просто в глобальном виде, а в привязке к разным уровням, начиная с первичного.

В рекомендациях конгресса и в докладах предложено за исходную первичную естественную единицу планирования землепользования принять водосбор. Только с учетом его характера можно проектировать как конкретные мероприятия по обеспечению экологического баланса и практических требований сельского, водного, лесного хозяйства и других отраслей, так и требования создания надлежашей социальной обстановки для жизни и работы постоянно проживающих там людей, использования их в обустройстве собственного края. В принципе только при таком подходе можно правильно планировать не только масштабы, но также виды и очередность защитного лесоразведения и облесения безлесных районов с учетом нужд народного хозяйства.

В решении проблемы землепользования с позиций защиты плодородия почв и эффективного его использования сельское и лесное хозяйство должны выступать не как конкуренты и конфликтующие стороны, а как отрасли, осознавшие взаимовыгодность сотрудничества. Такой характер связи этих отраслей, доминирующих на Земле, подчеркнул в своем выступлении генеральный директор ФАО Э. Сауэма.

IX Мировой конгресс подтвердил, что сочетание сельского и лесного хозяйства при различных комбинациях защитного лесоразведения и сельского растениеводства и животноводства — единственно правильная и бесспорная точка зрения.

На конгрессе значительная часть докладов была посвящена агролесомелноративному значению древесных посадок, а также разным формам сочетания сельскохозяйственных и лесных культур (во времени и в пространстве), которые приводят к сохранению плодородия почв и наиболее эффективному их использованию. Еще ранее родилось и оформилось новое комплексное направление — *agroforestry*, т. е. агролесное хозяйство.

Защитное лесоразведение — это важнейший и мощный фактор повышения экологической устойчивости и продуктивности аграрных ландшафтов. В агролесомелнорации в нашей стране нуждаются около 150 млн га пахотных земель, 170 млн га пастбищных угодий, 90 млн га овражно-балочных земель, более 200 млн га сыпучих и легких песчаных почв. Это огромные территории, вмещающие несколько европейских государств. Но пока создано 5,2 млн га защитных насаждений, или около 1/3 их необходимого количества. Научными учреждениями (ВНИАЛМИ, ВНИИЛМ, Сред-АзНИИЛХ, КазНИИЛХ, Институт пустынь Туркменской ССР и др.) разработаны системы лесомелиоративных мероприятий и нормативы защитной лесистости применительно к условиям регионов. Таким образом, есть необходимый научный задел и производственный опыт для новых практических широкомасштабных наступлений на засуху, эрозию и пустыни в целях успешного завершения Продовольственной программы.

Необходимо совместными усилиями Агропрома СССР и других ведомств разработать новый план преобразования природы засушливых районов, поставив конечной задачей завершение программы защитного лесоразведения для окончательной ликвидации эрозии почв.

Проблемы лесной промышленности на современном этапе развития связаны с необходимостью более широкого обеспечения общества лесопродукцией при условии обязательного учета природоохранных и социальных требований в процессе эксплуатации лесов. В манифесте конгресса рекомендуется развитие лесной промышленности приспособить к местным особенностям лесов и системам хозяйства в рамках интегрированного, т. е. многоцелевого и постоянного пользования.

Рекомендация конгресса приспособить лесную промышленность к местным условиям означает выявление потребителей характера сырья как связующего звена при создании соответствующей структуры производств. При этом одновременно дается рекомендация не стремиться каждый раз к созданию крупных производств, особенно в тех странах и районах, где нет для этого должных условий. В ряде докладов утверждалось, что хотя на крупных высоко технически оснащенных предприятиях и снижается в максимально возможной степени трудоемкость продукции, но по другим показателям они могут уступать небольшим предприятиям, которые при определенном сочетании характера сырья, транспортных условий и рынков сбыта могут обеспечить более высокую фондоотдачу и быструю окупаемость капитальных вложений. Отсюда следует необходимость тщательного изучения и учета местных условий и приспособления к ним технологий и структуры промышленности. Этот вывод применительно к нашей стране особенно важен для малолесных и среднелесистых районов, где даже из-за высокой потребности в лесопродукции недоиспользуется низкокачественная древесина ввиду отсутствия сбыта без предварительной переработки.

В докладах наибольшее внимание было уделено способам трелевки. Вопросы валки, трелевки леса, а также и лесовозного транспорта излагались на конгрессе в увязке с социально-экономическими аспектами лесного хозяйства и вопросами охраны окружающей среды. Обращаясь к нашей отечественной практике в области механизации рубок леса, следует иметь в виду, что нужна более мобильная система лесосечных машин, способная работать в условиях деконцентрации эксплуатационных запасов, притом как на узколесосечных, так и разного рода выборочных, постепенных рубках.

Использование канатно-трелевочных установок в горных лесах практически приостановилось. Вместе с тем, на периодически проводимых семинарах, в том числе по линии Минлесбумпрома СССР, обоснованно доказывается целесообразность их более широкого использования.

Для тракторонедоступных участков ВНИИЛМ совместно с ЦНИИМЭ предложили использовать вертолеты (Ми-8). На очереди испытание в этих же целях более грузоподъемного вертолета Ка-32. Но нужны еще более мощные вертолеты, которые позволили бы вести бесповальную рубку в горах. В экспериментах ВНИИЛМа эта возможность уже показана.

В этом же направлении идут американцы, считающие, что применение воздушных средств трелевки сделает революцию в мировых лесозаготовках применительно к горным лесам. Расширяются объемы воздушной трелевки в Канаде.

В соответствии с рекомендованным конгрессом интегрированным подходом, научным и конструкторским организациям Минлесбумпрома СССР совместно с Гослесхозом СССР и соответствующими машиностроительными отраслями следует в плане двенадцатой пятилетки ГКНТ объединить усилия по разработке более эффективных технических средств механизации выборочных, постепенных и сплошных рубок с сохранением плодородия лесных почв и выполнением других природоохранных и социальных требований в зависимости от назначения лесов. При этом обязательно следует предусматривать согласование технологии и систем лесосечных и лесовосстановительных машин, особенно на стадии очистки лесосек и обеспечения лесокультурной доступности вырубок. Высокие пни и захлапленность вырубок мешают производству лесных культур и вынуждают производить неэффективные «вторые» лесозаготовки.

На конгрессе немало внимания было уделено использованию древесины в энергетических целях, причем применительно не только к развивающимся, но и к промышленно развитым странам, хотя роль и формы развития дендроэнергетики для этих стран весьма различны. Во многих развивающихся странах — это важный источник энергоресурсов не только для бытовых нужд населения, особенно сельского, но и для становления развития промышленности. С этой целью создаются специальные энергетические плантации с оборотом рубки 5—10 лет. Ярким примером таких проектов является Бразилия. В докладе М. Монталеберта отмечается, что в этой стране половина создаваемых плантаций предназначена для производства энергии. Красный уголь — основной продукт, потребление которого составляет 5 млн т в год. Крупнейшее предприятие Бразилии «Ацесита энергетика», имеющее 150 тыс. га плантаций под эвкалиптом, получает с них 240 тыс. т древесного угля в год.

В промышленно развитых странах в качестве энергетического источника чаще рассматриваются не используемые в промышленных целях древесные отходы. Ряд докладчиков, в том числе из США, считают, что в перспективе значение древесины в качестве энергетического источника будет возрастать. В докладах К. Флинта, И. Гордона-Пуллера отмечается, что использование этого вида энергетического источника для развития лесной промышленности должно предпочитаться завозимым видам топлива. В ряде районов лесная промышленность может рассчитывать даже на самообеспечение древесной энергией, а ее излишки выделять другим потребителям, расположенным рядом. В связи с этим в рекомендациях конгресса предлагаются «производство энергии из древесного сырья сделать частью правительственной энергетической политики».

Ряд докладов был посвящен отрицательным воздействиям на леса промышленного загрязнения атмосферы и связанных с ним кислотных дождей: Ремрод (Швеция), Бунке (Канада), Хайден (Австрия), Стрелецки (Польша) и др. Это внешне для леса воздействие влетает органически в лейтмотив основных решений конгресса. Так, в рекомендациях конгресса буквальным призывом звучат слова: «В отношении эффектов загрязнения атмосферы была особо подчеркнута необходимость действовать незамедлительно, независимо от состояния исследований по этому вопросу. Прежде всего необходимо заключить международные соглашения, особенно в Европе, с тем, чтобы постепенно, в разумные сроки снизить уровень загрязнений». Собственно это и есть единственная действенная альтернатива и рекомендация. К этому выводу привели и уже выполненные исследования, в том числе в Польше, где они были начаты в 1952 г., раньше, чем в других странах. По заключению докладчика т. Стрелецкого, «методов эффективной защиты лесов от постоянного и увеличивающегося загрязнения воздуха в лесном хозяйстве нет».

На конгрессе был подчеркнут новый, интегрированный подход к использованию знаний о лесных ресурсах, к подготовке кадров, к стилю работы лесной администрации.

Сделать знания о лесе достоянием народа — задача лесной администрации, обязанной должным образом обеспечить информацию в разных формах, широко обслуживающую все общество, включая, в первую очередь, правительство и все секторы, с которыми связано лесное хозяйство. Информация — это постоянно обновляющийся поток сведений о достижениях, конкретных делах, в центре которых наглядно и убедительно просматривается стратегия, лесная политика, программа действий, которую общество должно осознавать, понимать, сопереживать и помогать ее выполнению и словом, и делом.

Для изменения стиля работы лесной администрации предлагается не только принять меры для формулирования лесной политики, но и внести необходимые изменения в механизм ее осуществления, административную структуру, системы планирования, регулирования и управления в лесном секторе, оценку результатов лесохозяйст-

венной деятельности и, наконец, в знания, как работать по-новому, особенно в направлении более тесного сотрудничества с учреждениями и секторами, связанными с лесным хозяйством. В манифесте конгресса подчеркивается: «Неоглобным является принятие соответствующих мер по совершенствованию системы связи между лесным сектором, с одной стороны, и политическими финансовыми институтами и другими секторами и общества в целом, с другой стороны».

На конгрессе отмечалось отставание в подготовке лесных специалистов от требований новой лесной политики. Большая часть специалистов лесного хозяйства не располагает достаточными знаниями для работы на стыке с другими секторами. «Все больше растет несоответствие в лесном хозяйстве между различными уровнями образования и обучения, недостаточно внимания уделяется повышению качества обучения на среднем и нижнем уровнях и, еще менее того, подготовке рабочих для лесного хозяйства»,— отмечается в рекомендациях конгресса. Но подход к лесному образованию ставится шире. «Образование в области лесного хозяйства не может ограничиться подготовкой только специалистов лесного хозяйства. Нужно больше внимания обращать на то, чтобы сделать знания по лесному хозяйству достоянием специалистов сельского хозяйства и других смежных областей. Но более всего прочего, лесное образование должно быть доступным народным массам, в частности сельскому населению... В этой связи курсы по лесному хозяйству в школах могли бы сыграть особо важную роль».

Если выразить кратко общий подход к перестройке подготовки лесных специалистов, то он сводится к следующему. Лесной специалист должен уметь работать с людьми, с оборудованием, с нелесными организациями, связанными с лесным хозяйством, ориентироваться в обстановке района, региона, страны, связывать эти уровни, видеть свою роль в работе и доступно доводить цели и задачи до руководимого им коллектива, а также до населения, с которым он должен находиться в контакте.

Современный лесной специалист должен хорошо знать вопросы лесоводства, возможности его воздействия на сельскохозяйственное производство и другие функции, необходимые для воспроизводства продуктов питания; он должен уметь реализовать свои знания и немедленно реагировать на любые отклонения от норм, которые вызывают негативные явления в его сфере.

Значительное внимание в учебных планах и программах должно уделяться развитию логического мышления будущего инженера. С этой целью предусматривается широкая компьютеризация учебного процесса, включая набор различных ситуационных игр, которые могли бы приблизить процесс обучения на высоком уровне и к реальной ситуации в условиях производства.

Необходимо также в учебных планах предусмотреть привитие будущему инженеру профессиональных навыков по организации производства, управлению рабочей силой и техникой, а также умения распределения затрат и их прогнозирования.

Указывалось, что большое внимание в подготовке инженеров должно уделяться изучению оборудования, с которым он будет работать на производстве. При общей технической подготовке он должен иметь практические навыки по управлению этими видами оборудования.

Учебные практики, заложенные в планы подготовки лесных инженеров, не в полной мере отвечают этому пожеланию, ввиду отсутствия необходимого оборудования на опытных производствах, где можно было бы привить студенту эти навыки.

Большое внимание было уделено использованию демонстрационных приборов в учебном процессе, вопросам самостоятельного проектирования технологических процессов и оборудования, а также привлечению студентов к выполнению научно-исследовательских работ по профилю будущей специальности.

В связи с изложенным необходимо осуществить следующие мероприятия:

улучшить практическую подготовку студентов и уделять пристальное внимание переснащению учебно-опытных хозяйств высших лесотехнических заведений;

расширить организацию филиалов кафедр высших лесотехнических учебных заведений на базе научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро и объединений лесного профиля;

осуществить компьютеризацию учебного процесса, внедрять системы автоматического проектирования и управления при подготовке инженеров. Каждый выпускник должен свободно владеть современной вычислительной техникой;

разрабатывать меры по более интенсивному обновлению профессорско-преподавательского состава, привлекать для преподавания крупных специалистов с предприятий, из научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро на правах совместителей.

IX Мировой лесной конгресс, в котором приняли участие 2210 ведущих специалистов от 105 стран мира, проходил в дружеской деловой обстановке и послужил не только дальнейшему развитию международного научно-технического сотрудничества, но и укреплению мира на благо всех народов планеты.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 630*(031)(049.3)

ЛЕСНАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ*

Специалисты, в той или иной степени связанные с лесом, располагают отныне «Лесной энциклопедией»*, первый том которой недавно вышел из печати. Подобного издания в СССР еще не было, хотя потребность в нем несомненна. Энциклопедия является сводом современных представлений по самым различным вопросам, объединенным темой «Лес». Она предназначена для специалистов лесного хозяйства, научных работников, преподавателей и студентов высших учебных заведений лесохозяйственного и отчасти лесоинженерного профилей; вместе с тем, ее с удовольствием и пользой для себя прочтет каждый, кто любит лес, интересуется его природой. Свыше 3600 статей дают разнообразную информацию о лесах, использовании лесных ресурсов и их воспроизводстве; защитном лесоразведении, основных древесных и кустарниковых породах, растениях нижних ярусов, животном мире лесных сообществ и т. д. Статьи написаны на высоком профессиональном уровне и зачастую именно в энциклопедическом стиле: при относительно небольшом объеме они весьма информативны. Удачны по форме и насыщены по содержанию многие ведущие статьи, среди которых «Болезни лесных пород», «Болезнь растения», «Древесина», «Лес», «Лесоведение», «Лесоводство» и др. Книга прекрасно издана и снабжена большим числом иллюстраций — фотографий, рисунков, схем.

«Лесная энциклопедия» заслуживает высокой оценки. Тем не менее в адрес ее составителей хочется высказать ряд замечаний, которые, возможно, окажутся полезными при переиздании.

Прежде всего, удивляет полное отсутствие статей о выдающихся ученых и практиках лесного хозяйства, создавших своими трудами отечественную науку о лесе.

Наверняка можно продолжить дискуссию о словнике, который определил содержание энциклопедии. В конце прошлого века был опубликован «Опыт лесоводственного терминологического словаря» (Спб., 1898). Его составитель — профессор Лесного института П. Н. Вереха собрал большое число лесоводственных, лесохозяйственных и лесопромышленных терминов и дал для каждого из них краткое истолкование, комментарий и т. д. Возможно, что современники П. Н. Верехи находили в нем какие-либо пропуски, но скорее всего, он практически исчерпывал словарный и понятийный арсеналы «лесного языка» того времени, тем более что в словарь были даже включены многочисленные диалектизмы. Конечно, энциклопедия не могла строиться на тех же принципах, но думается, что отбор слов должен быть более обоснованным. Нужно ли читателю «Лесной энциклопедии» сообщать подробно о том, что такое «Ветер», «Вода», «Дождь», «Климат», «Биохимия», «Ботаника», «Биогеография», «Геоботаника», целесообразно ли помещать большую статью «Бухгалтерский учет» и т. д. Вероятно, с большей пользой для читателя их место могли бы занять сугубо лесные термины, например, наиболее распространенные народные названия типов леса, которые вошли в лесоводственную литературу, или термины, ушедшие в прошлое, но представляющие исторический интерес и особенно полезные для тех, кто хочет обстоятельнее познакомиться с историей отечественной науки о лесе.

В энциклопедии много места отведено эколого-биологической характеристике различных древесных и кустарниковых пород, а также представителей нижних ярусов растительности, но при этом чувствуется отсутствие единой схемы, по которой следовало бы готовить такого рода статьи. Вряд ли следовало увлекаться излишней детализацией в морфологических описаниях растений (зачастую перечисляются типы

* Лесная энциклопедия. Т. 1.— М.: Сов. энциклопедия, 1985.— 563 с.

соцветий в пределах рода и семейства, типы плодов, формы листьев и т. д.). Вероятно, основной упор надо было сделать на экологическую характеристику видов, на их роль в жизни леса, индикаторное значение.

Обращает на себя внимание пестрота сообщаемых сведений. В одних случаях предпочтение отдается экологическим особенностям, в других — морфоструктуре. Неодинаков и объем этих статей; одним видам «повезло» больше, другим — меньше. То же самое можно сказать и о статьях, посвященных животному миру лесов. С нашей точки зрения, излишними (для энциклопедии) подробностями изобилуют многие статьи о вредителях и возбудителях болезней. Между тем, сокращение объемов позволило бы значительно увеличить информативность энциклопедии в целом.

Некоторые статьи снабжены хотя бы краткой библиографией, у других ее нет вовсе. Ссылки на использованную литературу не всегда удачны, поскольку не знакомят читателя с основными работами по рассматриваемым вопросам. Есть неточности и опечатки. Например, на с. 93 рисунок к статье «Бобовые» подписан «Ареал семейства буковых». Вряд ли можно согласиться с утверждением: «Долгосрочная рубка, то же, что постепенная рубка» (с. 273).

Разумеется, в любом большом деле возможны промахи, и отмеченные недостатки ни в коей степени не противоречат тезису, высказанному в начале рецензии — выход «Лесной энциклопедии» является важным событием в истории отечественной лесной науки и несомненным успехом большого коллектива авторов, научных консультантов, редакторов и художников.

Л. П. Рысин

Лаборатория лесоведения АН СССР

СОДЕРЖАНИЕ

Э. Н. Сабуров. Задачи вузовской науки	3
---	---

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

А. В. Чудный, М. Н. Новиков, С. В. Шувалов. О путях создания семенной базы лиственницы польской в Подмоскowie	5
М. М. Михайлов. Моделирование хода роста дубовых древостоев	7
С. В. Ярославцев. Возрастное строение ельников Крайнего Севера	9
Ф. В. Пошарников, В. П. Ивановский. Результаты испытаний высевальных аппаратов для строчно-луночного посева лесных семян	13
И. В. Воронин, В. И. Мишин. О продукции лесного хозяйства	17
Н. И. Кожухов. К вопросу об измерении продукции и производительности труда в лесном хозяйстве	23
Е. С. Мигунова, И. Б. Шинкаренко, Н. Д. Таран, Н. П. Шопа. Проверка прогноза влияния межбассейновой переброски речного стока на примере канала Днепр—Донбасс	25

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

Н. П. Дергунов. Синтез автоматической подвески лесовозного автомобиля	29
И. В. Турлай. Алгоритм расчета работоспособности лесозаготовительных систем	34
Я. И. Остриков, А. В. Жуков, Г. И. Лифшиц. Обобщенная имитационная модель движения лесовозного автопоезда с гидромеханической трансмиссией	37
Б. В. Уваров, В. В. Шелкунов. Расчет на прочность основания зимних автомобильных дорог на болотах с поперечным настилом	43
Н. В. Мурашкин, Н. Н. Кузьминых, Ю. И. Архипов, И. М. Рощин. Определение уровня безотказности тракторов с применением ЭВМ	48

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

Л. А. Шабалин, В. Ф. Виноградов, В. М. Кириченко, А. М. Миндияров. О причинах отказов пильных рамок тарных лесопильных рам	52
М. Ю. Варакин, В. И. Веселков. К вопросу об использовании термокомпенсационных направляющих для ленточных пил	56
А. С. Фрейдин, Ч. Т. Отарбаев, Т. Я. Лемешова. Развитие трещин в клееной древесине	59
Б. Е. Вьюков, Е. И. Мишура. Вопросы оценки численных значений коэффициентов теплового линейного расширения коры и древесины	63
Ю. И. Мерельянин. Измерение влажности древесной стружки с помощью спектра шума	65

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

В. И. Азаров, И. М. Осовцова. Улучшение свойств карбамидоформальдегидных пенопластов, применяемых в малоэтажном домостроении, модификацией полимера	69
В. Б. Снопков, Т. В. Сухая, В. А. Якубович, Г. И. Храпова. О кинетике и механизме поглощения воды древесноволокнистыми плитами	71
Ю. А. Малков, И. И. Иванов, В. В. Домницкий. Влияние состава сернистых соединений варочного раствора на распределение серы при варке целлюлозы	76
Н. В. Черная, В. Л. Колесников, Г. С. Гридюшко. Особенности роспуска сухого влагонепрочного брака бумаги с латексной проклейкой	80
Н. И. Богданович, Л. Н. Кузнецова. Влияние условий термообработки на свойства пиролизованного активного ила	84

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Т. С. Лобовиков. Концепция хозрасчетной организации лесохозяйственного производства	89
С. В. Починков. О хозяйственном механизме лесного комплекса	98
А. П. Петров, Л. М. Долженко. Оценка районных различий в эффективности освоения древесных отходов	103

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

А. В. Ивашов, Н. Ю. Подмарьков, М. Д. Сиренко. Паразиты куколок зеленой дубовой листовертки в Крыму	108
В. Э. Черепанова, Э. Д. Левин. О представительности проб при исследовании простагландинов почек тополя бальзамического	110
В. И. Сиротов. О целесообразности проведения капитальных ремонтов лесосечных машин	111
Р. Е. Калитеевский, И. А. Коноплева. Выбор рациональной системы сортировки пиловочного сырья	113
Н. Д. Денеш. Экспериментальное исследование влияния охлаждения пиломатериала на его жесткость и прочность при изгибе	115
В. Н. Волынский. Влияние смятия древесины на характер диаграммы ее изгиба	117
Ю. М. Стахийев, В. В. Соловьев, В. В. Макаров, О. И. Бачин. Об изгибных колебаниях плоских круглых пил для поперечной распиловки бревен	119
Ю. Н. Кондратьев, Г. А. Москвина. Склеивание влажных пиломатериалов по длине	122
А. Х. Аарелайд. Математическая модель для оптимальной корректировки размеров мебельных деталей	124
Ю. Л. Юрьев, М. В. Никифорова. Ингибирующая и восстанавливающая способности древесных смол и масел	125
В. А. Соболев, В. П. Глушков, А. А. Вайсман. К методике оценки травматизма в лесной промышленности	127

ЗА РУБЕЖОМ

Н. А. Моисеев, А. Н. Обливин. IX Мировой лесной конгресс: проблемы использования и воспроизводства лесных ресурсов в мире	130
---	-----

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Л. П. Рысин. Лесная энциклопедия	136
Рефераты	142

CONTENTS

<i>E. N. Saburov.</i> On Prospects of Higher Educational Institutions Science and Research	3
--	---

FORESTRY

<i>A. V. Chudny, M. N. Novikov, S. V. Shuvalov.</i> On Ways of Creating of Polish Larch's Seed Resources in Districts near Moscow	5
<i>M. M. Mikhailov.</i> Simulation of Oak Stands Growth Processes	7
<i>S. V. Yaroslavtsev.</i> Age Structure of Spruce Groves in the Far North	9
<i>F. V. Posharnikov, V. P. Ivanovsky.</i> Test Data of Planting Apparatuses for Line Seed-spot Sowing of Forest Seeds	13
<i>I. V. Voronin, V. I. Mishin.</i> On Forestry Products	17
<i>N. I. Kozhukhov.</i> On Forestry Products and Labour Productivity Measurement	23
<i>E. S. Migunova, I. B. Shinkarenko, N. D. Taran, N. P. Shopa.</i> Forecast Verification of Interbasin River Flow Transfer Influence (the Dnieper — Donbass Canal)	25

FOREST EXPLOITATION

<i>N. P. Dergunov.</i> On Synthesis of Log Truck Automatic Suspension	29
<i>I. V. Turlay.</i> Calculation Algorithm of Logging Systems' Capacity for Work	34
<i>Ya. I. Ostrikov, A. V. Zhukov, G. I. Lifshits.</i> Generalized Simulation of Movement of Logging Truck-and-trailer Unit with Hydromechanical Transmission	37
<i>B. V. Uvarov, V. V. Shchelkunov.</i> Calculation of Foundation Strength of Winter Cross-paved Lorry Ways	43
<i>N. V. Murashkin, N. N. Kuzminykh, Yu. I. Arkhipov, I. M. Roshchin.</i> Determination of Tractor Reliability Level with the Aid of Computer	48

MECHANICAL TECHNOLOGY OF WOOD AND WOOD SCIENCE

<i>L. A. Shabalin, V. F. Vinogradov, V. I. Kirichenko, A. M. Mindiyarov.</i> On Cause of Swing Container Frame Failure	52
<i>M. Yu. Varakin, V. I. Veselkov.</i> On the Problem of Using Thermocompensatory Band Saw Guides	56
<i>A. S. Freidin, Ch. T. Otarbaev, T. Ya. Lemeshova.</i> On Cracking in Glued Wood	59
<i>B. E. Vyukov, E. I. Mishura.</i> Evaluation Aspects of Heat Linear Expansivity of Bark and Wood	63
<i>Yu. I. Meremyanin.</i> On Measuring of Shavings Density with the Aid of Noise Spectrum	65

CHEMICAL WOODWORKING

<i>V. I. Azarov, I. M. Osovtsova.</i> On Improvement of Engineering Ureaformaldehyde Foam Plastic's Properties by Polymer Modification	69
<i>V. B. Snopkov, T. V. Sukhaya, A. Yakubovich, G. I. Khrapova.</i> On Kinetics and Mechanism of Fiberboard Water Absorption	71
<i>Yu. A. Malkov, I. I. Ivanov, V. V. Domnitsky.</i> Influence of Composition of Cooking Liquor Sulphureous Compounds on Sulphur Distribution during Pulping	76
<i>N. V. Chernaya, V. L. Kolesnikov, G. S. Gridyushko.</i> Special Features of Dry Cross-linked Latex-treated Paper Broke Slush	80
<i>N. I. Bogdanovich, L. N. Kuznetsova.</i> Influence of Heat Treatment Conditions on Pyrolysis Sludge Properties	84

ECONOMICS AND MANAGEMENT

<i>T. S. Lobovikov.</i> On Self-supporting Organization of Forest Management . . .	89
<i>S. V. Pochinkov.</i> On Economic Mechanism of Forest Integration	98
<i>A. P. Petrov, L. M. Dolzhenko.</i> Regional estimate of Wastewood Economic Accessibility	103

SUMMERIES AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

<i>A. V. Ivashov, N. Yu. Podmarkov, M. D. Sirenko.</i> On Green Tortrix Pupae Parasites in Crimea	108
<i>V. E. Cherepanova, E. D. Levin.</i> On Representation of Samples in Studying Prostaglandins of Balsam Poplar Buds	110
<i>V. I. Sirotov.</i> On Expedience of Making Overhauls of Felling Machines . . .	111
<i>R. E. Kaliteevsky, I. A. Konopleva.</i> On Choice of Rational System of Raw Sawlog Sorting	113
<i>N. D. Denesh.</i> Research into the Effect of Cooling Lumber on its Stiffness and Strength in Bending	115
<i>V. N. Volynsky.</i> Influence of Wood Crushing on Bending Characterstic Diagram	117
<i>Yu. M. Stakhiev, V. V. Soloviev, V. V. Makarov, O. I. Bachin.</i> On Bending Vibrations of Circular Cross-Cutoff Saws	119
<i>Yu. N. Kondratiev, G. A. Moskvina.</i> Gluing of Wet Lumber Along-the-grain	122
<i>A. H. Aarelide.</i> Mathematical Model for Optimum Correction of Furniture Dimensions	124
<i>Yu. L. Yuriev, M. V. Nikiforova.</i> On Inhibiting and Reducing Capacity of Pyrogenous Tars and Oils	125
<i>V. A. Sobolev, V. P. Glushkov, A. A. Viceman.</i> On Methods of Injuries Estimation in Timber Industry	127

ABROAD

<i>N. A. Moiseev, A. N. Oblivin.</i> IX World Forest Congress — Problems of Using and Reproduction of Forest Resources in the World	130
---	-----

CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY

<i>L. P. Rysin.</i> Forest Encyclopedia	136
Referates	142

РЕФЕРАТЫ

Задачи вузовской науки. САБУРОВ Э. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 3—4.

УДК 630*232.311.3

О путях создания семенной базы ливневницы польской в Подмоскowie. ЧУДНЫЙ А. В., НОВИКОМ М. Н., ШУВАЛОВ С. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 5—7.

В высокопродуктивных 35-летних культурах ливневницы польской (Учинский леспаркхоз Московской области) изучено качество шишек и семян деревьев разных селекционных категорий. Исходя из наследуемости некоторых признаков обоснован выбор клоновых плантаций как наиболее эффективной формы семеноводства; рекомендованы основные приемы их создания. Табл. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*56:681.3

Моделирование хода роста дубовых древостоев. МИХАЙЛОВ М. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 7—9.

Изложена методика моделирования хода роста и приведены результаты ее апробации на примере таблиц динамики таксационных показателей дубовых древостоев. Табл. 1. Библиогр. список: 11 назв.

УДК 630*552

Возрастное строение ельников Крайнего Севера. ЯРОСЛАВЦЕВ С. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 9—13.

По материалам пробных площадей и маршрутных исследований установлено, что ельники Крайнего Севера характеризуются большой амплитудой колебания возраста деревьев, высокими возрастными древостоев и преобладанием разновозрастных насаждений. Табл. 3. Библиогр. список: 18 назв.

УДК 631.331

Результаты испытаний высевальных аппаратов для строчно-луночного посева лесных семян. ПОШАРНИКОВ Ф. В., ИВАНОВСКИЙ В. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 13—16.

Дается краткое описание конструкций высевальных аппаратов, используемых для посева строчно-луночным способом, в том числе и экспериментальных. Приводятся результаты лабораторных испытаний и анализируются качественные показатели работы. Выявлены наиболее перспективные конструкции высевальных аппаратов для посева семян хвойных пород на вырубках. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*61

О продукции лесного хозяйства. ВОРОНИН И. В., МИШИН В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 17—22.

Приведены показатели комплексной продукции лесхоза как многоотраслевого предприятия и комплексной продукции лесохозяйственного производства. Критически рассмотрены концепции Л. В. Овчинникова. (Производство лесохозяйственного производства.— Лесн. хоз-во, 1984, № 10).

УДК 630*684

К вопросу об измерении продукции и производительности труда в лесном хозяйстве. КОЖУХОВ Н. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 23—25.

УДК 626.823.92

Проверка прогноза влияния межбассейновой переброски речного стока на примере кана-

ла Днепр — Донбасс. МИГУНОВА Е. С., ШИНКАРЕНКО И. Б., ТАРАН Н. Д., ШОПА Н. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 25—28.

Проведены наблюдения за режимом грунтовых вод и состоянием лесной и луговой растительности в пойме Северского Донца на участке трассы канала Днепр — Донбасс. Результаты работ подтверждают сделанный ранее прогноз о возможности сброса вод канала Днепр — Донбасс без расчистки русла Северского Донца. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 629.11.012.82

Синтез автоматической подвески лесовозного автомобиля. ДЕРГУНОВ Н. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 29—33.

Приведен аналитический расчет передаточных функций корректирующих звеньев активной системы подвески, обеспечивающих желаемые динамические и статические характеристики лесовозного автомобиля при движении его по неровной дороге и при маневрировании, торможении и т. д. Ил. 5. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*3

Алгоритм расчета работоспособности лесозаготовительных систем. ТУРЛАЙ И. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 34—36.

Приведены формулы расчета работоспособности лесозаготовительных систем по их состояниям. Разработанный алгоритм предназначен для оценки работоспособности систем на разных стадиях их создания и эксплуатации. Табл. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 629.114:630*3-585.22.001.57

Обобщенная имитационная модель движения лесовозного автопоезда с гидромеханической трансмиссией. ОСТРИКОВ Я. И., ЖУКОВ А. В., ЛИФШИЦ Г. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 37—43.

Приводятся описание, особенности и возможности имитационной модели движения лесовозного автопоезда в составе автомобильного тягача типа МАЗ 4×4 с гидромеханической трансмиссией и двухосного прицепа-роспуска. Модель состоит из расчетной схемы и системы дифференциальных уравнений с переменной структурой, учитывающих динамику системы «двигатель — гидромеханическая трансмиссия — автопоезд», конструктивные особенности автопоезда и условия его эксплуатации. Ил. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 625.731.001.24

Расчет на прочность основания зимних автомобильных дорог на болотах с поперечным настилом. УВАРОВ Б. В., ЩЕЛКУНОВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 43—47.

Предложен метод расчета на прочность оснований автомобильных дорог на болотах с поперечным настилом. Для решения исходного дифференциального уравнения изгиба пластины использован метод интегральных преобразований. Численный расчет осадок и напряжений элементов оснований выполнен на ЭВМ. Ил. 4. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 658.588:629.114.2

Определение уровня безотказности тракторов с применением ЭВМ. МУРАШКИН Н. В., КУЗЬМИНЫХ Н. Н., АРХИПОВ Ю. И.,

РОЩИН И. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 48—51.

Изложена методика оценки безотказности трехвальных тракторов с помощью ЭВМ. Разработана блок-схема определения уровня безотказности тракторов. Изучен параметр потока отказов тракторов ТБ-1. Ил. 2. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 674.053:621.933.6

О причинах отказов пильных рамок тарных лесопильных рам. ШАБАЛИН Л. А., ВИНОВАТОВ В. Ф., КИРИЧЕНКО В. М., МИНДИЯРОВ А. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 52—56.

На основании результатов экспериментальных исследований напряженно-деформированного состояния пильной рамки тарной лесопильной рамы дан анализ причин, вызывающих высокие напряжения в деталях, остаточные деформации и усталостные отказы. Ил. 3. Табл. 1.

УДК 621.935

К вопросу об использовании термокомпенсационных направляющих для ленточных пил. ВАРАКИН М. Ю., ВЕСЕЛКОВ В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 56—58.

Приведены конструкция, методика расчета и область применения направляющих для ленточных пил. Ил. 2. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 620.191.33:630*824.7

Развитие трещин в клееной древесине. ФРЕЙДИН А. С., ОТАРБАЕВ Ч. Т., ЛЕМЕШОВА Т. Я. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 59—63.

Исследовано развитие трещин в клееной древесине методами акустической эмиссии и энергии разрушения. Показано, что напряжение, при котором появляется акустическая эмиссия, и общее число импульсов зависят от напряженного состояния, масштабного фактора и предьстория получения образцов. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 631.571+630*812

Вопросы оценки численных значений коэффициентов теплового линейного расширения коры и древесины. ВЬЮКОВ Б. Е., МИШУРА Е. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 63—65.

Статья посвящена количественной оценке коэффициентов теплового линейного расширения коры и древесины для ели, сосны, осины, березы и бука. Табл. 1.

УДК 674.821

Измерение влажности древесной стружки с помощью спектра шума. МЕРЕМЬЯНИН Ю. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 65—68.

Рассмотрен способ измерения влажности древесной стружки по частоте звуковых колебаний, возникающих при ее изломе. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 678.6:541.127

Улучшение свойств карбамидоформальдегидных пенопластов, применяемых в малоэтажном домостроении, модификацией полимера. АЗАРОВ В. И., ОСОВИЦОВА И. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 69—71.

Показано, что модификация карбамидоформальдегидной смолы эпихлоргидрином позволяет улучшить свойства пенопластов: повысить прочность и эластичность, уменьшить его хрупкость и гигроскопичность. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 674.817-41

О кинетике и механизме поглощения воды древесноволокнистыми плитами. СНОП-КОВ В. Б., СУХАЯ Т. В., ЯКУБОВИЧ В. А.,

ХРАПОВА Г. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 71—76.

Установлено, что поглощение воды плитами протекает в два периода, различающихся между собой скоростью процесса. Переход от первого периода ко второму происходит после достижения плитами критической влажности. Превышение значения критической влажности приводит к необратимому ухудшению прочности и водостойкости плит. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 676.1.022.168

Влияние состава сернистых соединений варочного раствора на распределение серы при варке целлюлозы. МАЛКОВ Ю. А., ИВАНОВ И. И., ДОМНИЦКИЙ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 76—79.

Эксперименты показали, что использование на варку целлюлозы полисульфидного раствора, полученного окислением белого щелока, позволяет снизить в два раза потери восстановленной серы с газовыми выбросами. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 676.252.001.5

Особенности роспуска сухого влагопрочного брака бумаги с латексной проклейкой. ЧЕРНАЯ Н. В., КОЛЕСНИКОВ В. Л., ГРИДЮШКО Г. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 80—84.

Установлено, что качество роспуска сухого влагопрочного брака бумаги с латексной проклейкой и прочность бумажного листа, изготовленного из редиспергированного сухого брака, тесно коррелируются с размерами частиц каучукового вещества и степенью их удержания в структуре проклеенного и оборотного волокна. Ил. 2. Библиогр. список: 14 назв.

УДК 628.356.004.14:541.183.105

Влияние условий термообработки на свойства пиролизованного активного ила. БОГДАНОВИЧ Н. И., КУЗНЕЦОВА Л. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 84—88.

По экспериментальным данным лабораторного исследования получены математические модели в виде уравнений регрессии второго порядка, связывающие сорбционные свойства образцов пиролизованного активного ила (ПАИ) в отношении органических загрязнений сточных вод ЦБП с условиями их получения. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 10 назв.

УДК 630*6

Концепция хозяйственной организации лесохозяйственного производства. ЛЮБОВИКОВ Т. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 89—98.

Предложена система хозяйсчета, основанная на возмещении затрат лесовыращивания из государственного бюджета в форме оплаты законченных и отвечающих стандартам материальных лесоводственных объектов по ценам, предусматривающим нормализованную прибыль и дифференцированным по условиям производства и качеству исполнения объектов, с использованием расчетной прибыли для стимулирования и развития производства; предусмотрено страховое обеспечение продукции лесовыращивания в процессе ее производства. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 338.2

О хозяйственном механизме лесного комплекса. ПОЧИНКОВ С. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 98—103. Рассмотрены пути совершенствования хозяйственных отношений на уровне предприятий, направления совершенствования организационной структуры и централизованного планирования в лесном комплексе. Библиогр. список: 15 назв.

УДК 630*79

Оценка районных различий в эффективности освоения древесных отходов. ПЕТРОВ А. П., ДОЛЖЕНКО Л. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 103—107.

Предложен механизм определения доступности ресурсов отходов, основанный на соотношении двух экономических потенциалов: потребления через производственные мощности перерабатывающих производств и образования через реальные ресурсы отходов. Метод позволяет на многовариантной основе определять стратегию развития территориальных лесопромышленных комплексов. Табл. 1. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*411

Паразиты куколок зеленой дубовой листовертки в Крыму. ИВАШОВ А. В., ПОДМАРЬКОВ Н. Ю., СИРЕНКО М. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 108—110.

Рассмотрен состав и эффективность паразитокомплекса куколочной фазы зеленой дубовой листовертки в Крыму. Эффективность составляет 21—50 % от всех собранных куколок. Наиболее эффективным оказался *Ioplectis maculator* F. Отмечено значительное участие представителей надсемейства *Chalcididae*. Табл. 2. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 581.192.2:674.031.623.23

О представительности проб при исследовании простагландинов почек тополя бальзамического. ЧЕРЕПАНОВА В. Э., ЛЕВИН Э. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 110—111.

Нами впервые установлено наличие простагландинов в растениях. Проводя аналогию между некоторыми процессами жизнедеятельности в животном и растительном мире, можно предположить, что простагландины оказывают влияние на все жизненно важные и особенно репродуктивные процессы в дереве. Для исследования были использованы почки тополя, произрастающего в черте Красноярска (в одном районе). Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 658.58.

О целесообразности проведения капитальных ремонтов лесосечных машин. СИРЯТОВ В. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 111—112.

УДК 674.09-791.8.001.5

Выбор рациональной системы сортировки пиловочного сырья. КАЛИТЕЕВСКИЙ Р. Е., КОНОПЛЕВА И. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 113—115.

Предложен графоаналитический метод определения рациональных границ сортировочных групп бревен. В основу положено определение граничных диаметров для каждого конкретного постава, входящего в систему поставов предприятия. Ил. 2. Табл. 1.

УДК 691.11:624.042.5

Экспериментальное исследование влияния охлаждения пиломатериала на его жесткость и прочность при изгибе. ДЕНЕШ Н. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 115—117.

Установлено, что при снижении температуры пиломатериала до 0°С его модуль упругости повышается в среднем на 30 %, а прочность на изгиб — на 20 %. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 630*812

Влияние смятия древесины на характер диаграммы ее изгиба. ВОЛЫНСКИЙ В. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 117—118.

Рассмотрено качественное изменение диаграммы изгиба образцов древесины при испытании их по двум схемам: на круглых опорах и на плоских опорах. Показано, что во втором случае можно получить более точную информацию о деформационных свойствах древесины. Ил. 1. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 674.05:621.9.02

Об изгибных колебаниях плоских круглых пил для поперечной распиловки бревен. СТАХИЕВ Ю. М., СОЛОВЬЕВ В. В., МАКАРОВ В. В., БАЧИН О. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 119—122.

Рассматривается вопрос о максимально допустимой частоте вращения импортных пил (изготовитель — фирма «Тенрю Соу») с позиции, исключающей опасные изгибные колебания. На основании проведенных исследований даны максимально допустимые частоты вращения пил. Ил. 2. Табл. 4. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.2.028

Склеивание влажных пиломатериалов по длине. КОНДРАТЬЕВ Ю. Н., МОСКВИНА Г. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 122—124.

Приведены результаты исследований по определению предела прочности на статический изгиб склеенных по длине на зубчатый шип пиломатериалов в зависимости от влажности древесины при склеивании. Ил. 2. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.093:684

Математическая модель для оптимальной корректировки размеров мебельных деталей. ААРЕЛАЙД А. Х. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 124—125.

Математическая модель представлена в линейной форме. При применении модели достигается экономический эффект. Приведены рекомендации для применения модели.

УДК 630*867

Ингибирующая и восстанавливающая способности древесных смол и масел. ЮРЬЕВ Ю. Л., НИКИФОРОВА М. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 125—127.

В статье показано, что фенолы обладают наибольшей ингибирующей способностью; продукты смолоразгонки в сумме имеют меньшую восстанавливающую способность, чем исходная смола. Табл. 3.

УДК 630*304:519.21

К методике оценки травматизма в лесной промышленности. СОБОЛЕВ В. А., ГЛУШКОВ В. П., ВАИСМАН А. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1986, № 3, с. 127—129.

В системе «вальщик — дерево» представлена классификация ошибок, допускаемых вальщиками при разработке лесосек. Рекомендовано ее применение при анализе причин травматизма в лесной промышленности. Табл. 2.