

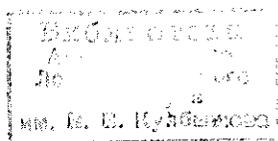
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

5

1983



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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Акад. ВАСХНИЛ И. С. Мелехов (гл. редактор), доц. Е. С. Романов (зам. гл. редактора), доц. С. И. Морозов (зам. гл. редактора), проф. Н. М. Белая, доц. Е. М. Боровиков, проф. Ю. Г. Бутко, доц. П. И. Войчаль, проф. И. В. Воронин, проф. И. И. Гусев, проф. Ю. Я. Дмитриев, доц. Г. Л. Дранишников, проф. Р. Е. Калигеевский, проф. В. Г. Качегаров, 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» № 5

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

Сдано в набор 22.6.83. Подписано в печать 26.8.83. Ст. 00848.
Форм. бум. 70×108¹/₁₆. Гарнитура литературная. Печать высокая.
Усл. печ. л. 12,95. Уч.-изд. л. 14,82. Тираж 1680. Заказ 3451. Цена 1 р. 40 к.
Архангельский ордена Трудового Красного Знамени лесотехнический институт
им. В. В. Куйбышева.

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

Типография им. Склепина издательства Архангельского обкома КПСС,
163002, г. Архангельск, пр. Новгородский, 32.

РЕШЕНИЯ ИЮньСКОГО (1983 г.) ПЛЕНУМА ЦК КПСС И ЗАДАЧИ ВУЗОВ

Прошедший в июне 1983 г. Пленум Центрального Комитета КПСС вновь подчеркнул роль и значение марксизма-ленинизма, идеологической работы партии в массах для успешного решения задач, стоящих перед нашей страной. Пленум обсудил актуальные вопросы идеологической, массово-политической работы партии. С докладом на Пленуме выступил член Политбюро, секретарь ЦК КПСС тов. К. У. Черненко. «...Наша партия исходит из того, что формирование нового человека — не только важнейшая цель, но и неперемнное условие коммунистического строительства», — такова центральная идея доклада.

С большой программной речью на Пленуме выступил Генеральный секретарь ЦК КПСС тов. Ю. В. Андропов. Он охарактеризовал основные задачи партии в области идеологической работы в современных условиях, в связи с подготовкой новой редакции Программы КПСС. «Всю нашу идеологическую, воспитательную, пропагандистскую работу, — подчеркнул тов. Ю. В. Андропов, — необходимо решительно поднять на уровень тех больших и сложных задач, которые решает партия в процессе совершенствования развитого социализма. ...Должен быть обеспечен новый, значительно более высокий уровень идейно-теоретической работы в области общественных и прежде всего экономических наук, работы наших научных учреждений и каждого ученого в отдельности. Необходим решительный поворот к реальным, практическим задачам, которые ставит жизнь перед нашим обществом».

Из этих положений вытекают большие и многообразные задачи не только для кафедр общественных наук, но и для всей вузовской науки. Ученые лесных вузов активно работают практически по всем биологическим, техническим, социально-экономическим проблемам лесного хозяйства и лесной промышленности. Их исследования приносят ощутимую отдачу.

Однако, как отмечено в речи тов. Ю. В. Андропова на Пленуме, в науке остается еще много нерешенных задач. Ключевая из них — кардинальное повышение производительности труда. Это также задачи совершенствования хозяйственного механизма, перехода к интенсивному развитию, осуществления единой технической политики, резкого сокращения применения ручного труда и др. Необходимо сконцентрировать усилия ученых лесотехнических вузов на этих направлениях: для лесного комплекса они особенно актуальны.

Июньский Пленум ЦК КПСС определил основные направления и главные задачи в области идеологической работы. В постановлении Пленума вновь подчеркивается, что неизменной основой коммунистического воспитания является формирование марксистско-ленинского мировоззрения. Необходимо добиваться, чтобы коммунисты и все трудящиеся глубоко изучали произведения классиков марксизма-ленинизма, решения партии, находили в них новый идейный источник для успешного решения важнейших практических задач. «Смысл политической учебы в том, чтобы каждый глубоко понимал политику партии, умел применять на практике полученные знания, ясно представлял себе и выполнял на деле свой общественный долг». Эти решения требуют серьезной перестройки системы изучения общественных наук в вузах. Полностью изжить элементы схоластики в преподавании и научности в изучении теории, всемерно развивать творческие начала — важная задача вузовских обществоведов. Во всей идеологической работе партии самым серьезным образом должны учитываться особенности переживаемого человечеством исторического периода. Рост международной напряженности, вызванной реакционными силами империализма, обострение идеологической борьбы между двумя полярными мировоззрениями, существующими в нашу эпоху, — все это требует усиления и совершенствования нашей пропаганды и контрпропаганды на международной арене. Важно донести правду о реальном социализме, его преимуществах, о мирной политике Советского Союза и других социалистических государств до широких масс трудящихся во всем мире. «Идет борьба за умы и сердца миллиардов людей на планете, — подчеркнул тов. Ю. В. Андропов. — И будущее человечества зависит в немалой степени от исхода этой идеологической борьбы».

В коммунистическом воспитании трудящихся и в идеологической борьбе с империалистическим противником большое значение имеет умелая и широкая пропаганда социалистического, советского образа жизни. Не секрет, что, живя в условиях развитого социализма, пользуясь все возрастающими материальными и культурными благами, демократическими правами, завоеванными нашим народом в тяжелой и

многолетней борьбе с врагами Родины, мы подчас воспринимаем все это как привычное, обыденное дело, не задумываясь над историческим смыслом и коренными преимуществами социалистического образа жизни. Но когда мы смотрим по телевизору кадры о тяготах повседневной жизни трудящихся в капиталистическом мире, о миллионах безработных, очередях на биржах труда, об униженном ожидании похлебки в походных кухнях «благотворительных» организаций, разгуле преступности в США и других капиталистических странах, то можем сопоставить два образа жизни. «Следует умело и творчески пропагандировать советский образ жизни, фундаментальные ценности социализма, — говорится в постановлении Пленума. — Надо поддерживать все передовое в общественной практике, утверждать и ярко раскрывать новое качество жизни трудящихся масс, включающее в себя коллективизм и товарищество, нравственное здоровье и социальный оптимизм, уверенность каждого человека в завтрашнем дне, высокую культуру труда и потребления, поведения и быта».

Особо следует подчеркнуть значение пропаганды советского образа жизни среди молодежи, в частности среди студенчества. Умелое сочетание теоретического освоения с практическим участием самой молодежи в грандиозных свершениях советского народа наилучшим образом способствует пониманию юношами и девушками богатства и величия, преимуществ советского образа жизни. Немалую роль в этом могут сыграть и научные исследования кафедр общественных наук, научно-практические конференции на эти темы. Положительный опыт такой работы имеют ряд вузов и научно-исследовательских институтов Ленинграда, Архангельска и других городов.

Еще в решениях XXV съезда КПСС указывалась необходимость комплексного подхода к организации идейно-воспитательной работы. В постановлении июньского (1983 г.) Пленума ЦК КПСС вновь подчеркивается важность такого подхода. Партийным комитетам предложено «настойчиво добиваться единства идейно-политического, трудового и нравственного воспитания, улучшения координации средств идеологического воздействия, усилий общественных организаций, трудовых коллективов, семьи и школы, охватывать идейным влиянием все социальные группы».

Основная ячейка нашего социалистического общества — трудовой коллектив. Именно здесь решаются важнейшие экономические, политические и идеологические проблемы. Необходимо иметь в виду и стремиться к воплощению в жизнь в полном объеме требования партии о дифференцированном подходе к различным категориям трудящихся в процессе идейно-воспитательной работы. Известно, что жизненный опыт и сознание, ценностные ориентации различных групп трудящихся не вполне одинаковы. Следовательно, необходим и особый подход к каждой из названных в постановлении социальных групп — рабочих, колхозников, интеллигенции, а также молодежи. Не следует забывать, что в трудовых коллективах имеются определенные «неформальные» группы людей, возникающие в процессе социально-психологического общения, есть передовики, есть и отстающие. Эти явления порождают необходимость продумывания вопроса о большей конкретности в планировании идейно-воспитательной работы в трудовых коллективах. В рекомендациях научно-практической конференции по проблеме «Советский образ жизни и идейно-воспитательная работа в трудовом коллективе», прошедшей в Архангельске 24—25 июня 1983 г., выдвинуто, например, предложение о планировании идейно-воспитательной работы в коллективе на трех уровнях: общем — для всего коллектива, групповом — для отдельных категорий работников и индивидуальном — с отстающими. Такой метод работы, конечно, требует еще экспериментальной проверки.

Июньский Пленум внес полную ясность в вопрос о критериях эффективности идейно-воспитательной работы. «Главный критерий ее эффективности — уровень политического сознания и трудовой активности масс», — говорится в постановлении Пленума. Это гораздо сложнее, но зато такой подход решает основные задачи, поставленные партией перед работниками идеологического фронта.

В заключение необходимо еще раз подчеркнуть тот вывод, который был сделан в докладе тов. К. У. Черненко, в речи Генерального секретаря ЦК КПСС тов. Ю. В. Андропова и постановлении Пленума: «Формирование сознания коммунистов и всех членов нашего социалистического общества — задача не только идеологических работников. Это — дело всей партии».

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*533

НОРМАТИВЫ ПОЛНОТЫ И ЗАПАСА
ЕЛЬНИКОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

И. И. ГУСЕВ, С. В. ЯРОСЛАВЦЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Нормативы полноты и запаса древостоев с полнотой 1,0 в зависимости от средней высоты широко применяются для корректировки запаса древостоя при глазомерной таксации. В настоящее время среди исследователей нет единого мнения о возможности применения в конкретном регионе либо всеобщих нормативов полноты и запаса, либо местных. Географический район оказывает значительное влияние на таксационное строение древостоев, поэтому применение всеобщих нормативов полноты часто приводит к значительным ошибкам при определении запасов древостоев.

Для определения нормативов наибольшей полноты и запаса применяют метод, согласно которому подбирают в натуре полные древостой и после таксации используют их при составлении таблиц. В последнее время с помощью теории статистики открыт новый метод составления эталонов полноты и запаса древостоев. Согласно этому методу, определяют максимальную сумму площадей сечения на основе ее средних значений и двух- или трехкратной величины среднего квадратичного отклонения при данной высоте древостоя [1—3]. Преимущество данного метода заключается в том, что вычисленная сумма площадей сечения нормальных древостоев соответствует определенному вероятностному уровню. Это позволяет определить число древостоев, которые выйдут за пределы установленных нормативов.

При разработке нормативов полноты ельников Крайнего Севера был применен статистический метод, предложенный Н. П. Анучиным и А. В. Вагиным [1, 2] и испытанный в таежных ельниках Севера [3].

Исходным материалом послужили суммы площадей сечений, полученные полнотомером Биттерлиха в выделах с преобладанием ели (8—10 единиц в составе).

Через определенные расстояния по ходовым линиям закладывали пункты таксации. В каждом пункте полнотомером Биттерлиха определяли сумму площадей сечения в четырех точках: первой — по ходовой линии, в трех других — по углам квадрата со стороной, равной удвоенному среднему диаметру древостоя (в метрах). Одновременно устанавливали класс бонитета, тип леса, состав, среднюю высоту и тип возрастной структуры древостоя. Всего было заложено 2312 круговых площадок в пяти лесхозах, расположенных в притундровой подзоне тайги Европейского Севера: Усть-Цилемский — 228 шт., Печорский — 432, Ижемский — 212, Мезенский — 1212 и Соловецкий — 228 шт.

За первичную учетную единицу принимали среднюю сумму площадей сечений для пункта таксации, вычисленную из четырех замеров абсолютной полноты.

Суммы площадей сечения были сгруппированы по классам бонитета в зависимости от средней высоты древостоя.

При анализе средних значений абсолютной полноты по ступеням высоты не было выявлено существенных различий этих показателей в разных лесхозах. Влияние класса бонитета на средние значения абсолютной полноты в ельниках Крайнего Севера проследить не удалось.

Так как на Крайнем Севере преобладают еловые насаждения V—Va классов бонитета, целесообразно установить один общий ряд

сумм площадей сечения в зависимости от средней высоты древостоя. Путем статистической обработки 578 пунктов таксации абсолютной полноты исследуемых ельников были вычислены средние суммы площадей сечений, средние квадратичные отклонения, коэффициенты варьирования по ступеням высоты (табл. 1).

Таблица 1
Абсолютная полнота ельников Крайнего Севера

Средняя высота, м	Число пунктов таксации	Средняя абсолютная полнота, м ² /га	Среднее квадратичное отклонение, м ² /га	Коэффициент варьирования, %
6	41	7,10±0,38	2,46	34,6
8	64	9,33±0,33	2,60	27,9
10	130	12,44±0,28	3,14	25,2
12	96	14,84±0,31	3,07	20,7
14	87	17,0±0,39	3,63	21,4
16	87	19,31±0,46	4,33	22,4
18	73	20,59±0,52	4,46	21,7

Из табл. 1 видно, что с увеличением средней высоты возрастают средняя абсолютная полнота и среднее квадратичное отклонение. При этом коэффициент варьирования по мере увеличения средней высоты древостоя уменьшается. Например, в ельниках при средней высоте 6 м коэффициент варьирования равен 34,6 %, при высоте 18 м — 21,7 %, т. е. в 1,6 раза меньше. Зависимость коэффициента варьирования от средней высоты в ельниках Крайнего Севера выражена математической моделью

$$C = 15,5 + \frac{96,6}{H}, \quad (1)$$

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

H — средняя высота, м.

Распределение числа древостоев по классам абсолютной полноты в ельниках Крайнего Севера характеризуется островершинной кривой (показатель эксцесса $\epsilon = 0,551$) с правосторонней асимметрией (показатель асимметрии $\alpha = 0,498$).

Вероятностный уровень максимальных значений суммы площадей сечения (абсолютной полноты) определен по формулам

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

$$G_{max} = G + 2,58\sigma_G, \quad (3)$$

где G_{max} — сумма площадей сечения нормальных древостоев, м²/га;

G — среднее значение суммы площадей сечения, м²/га;

σ_G — среднее квадратичное отклонение суммы площадей сечения.

Формула (2) позволяет определить суммы площадей сечения нормальных древостоев на вероятностном уровне 0,975, формула (3) — на вероятностном уровне 0,995. Это означает, что в первом случае в насаждениях можно встретить не более 2,5 % древостоев с абсолютной полнотой выше табличных нормативов, во втором — не более 0,5 %. Значения G_{max} , вычисленные по классам высот по формулам (2), (3), подвергнуты математическому выравниванию:

$$G_{max} = 2,582H^{0,85}; \quad (4)$$

$$G_{max} = 3,01H^{0,82}. \quad (5)$$

Формула (4) дает G_{max} на вероятностном уровне 0,975, а формула (5) — на вероятностном уровне 0,995. Полученные таким способом эталоны нормативов полноты низкопродуктивных ельников Крайнего Севера сопоставлены с таблицами В. И. Левина, И. И. Гусева [5]. Сравнение показало существенное различие (см. рис.). Понижение сумм площадей сечения в низкопродуктивных сосняках при одинаковых средних высотах отмечали В. И. Левин [4], А. В. Вагин [2].

Суммы площадей сечений еловых древостоев.

1 — по таблицам В. И. Левина — И. И. Гусева для средних северотаежных ельников; 2 — для ельников Крайнего Севера на вероятностном уровне 0,975; 3 — для ельников Крайнего Севера на вероятностном уровне 0,995.

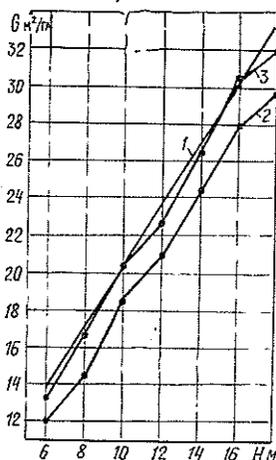


Таблица 2

Нормативы полноты и запаса ельников Крайнего Севера

Средняя высота, м	Видовое число	Видовая высота, м³	Площадь сечения, м²/га, на вероятностном уровне		Запас, м³/га, на вероятностном уровне	
			0,975	0,995	0,975	0,995
3	0,731	2,19	6,6	7,4	14	16
4	0,662	2,65	8,4	9,4	22	25
5	0,617	3,08	10,3	11,3	32	35
6	0,585	3,51	11,8	13,1	41	46
7	0,561	3,93	13,5	14,9	53	59
8	0,543	4,34	15,1	16,6	66	72
9	0,528	4,75	16,7	18,3	79	87
10	0,516	5,16	18,2	19,9	94	103
11	0,505	5,56	19,8	21,5	110	120
12	0,496	5,95	21,3	23,1	127	137
13	0,489	6,35	22,8	24,7	145	157
14	0,482	6,75	24,3	26,2	164	177
15	0,476	7,14	25,7	27,8	183	198
16	0,471	7,54	27,2	29,3	205	221
17	0,466	7,92	28,6	30,8	227	244
18	0,462	8,32	30,0	32,2	250	268
19	0,458	8,70	31,5	33,7	274	293
20	0,454	9,08	32,9	35,1	299	319

Для определения нормативов запаса еловых древостоев Крайнего Севера в зависимости от средней высоты сначала установлена зависимость между видовым числом и высотой:

$$F_{1,3} = 0,359 + \frac{0,882}{H^{0,72}}. \quad (6)$$

Эмпирическая формула (6) вычислена на основе исследования видовых чисел 1164 древесных стволов, срубленных на 31 пробной площади в ельниках Усть-Цилемского, Печорского, Ижемского лесхозов Коми АССР.

Изучение видовых чисел показало, что полнодревесность стволов ели на Крайнем Севере существенно понижена по сравнению с другими регионами.

Запас древостоев вычислен по формуле

$$M = G_{max} FH, \quad (7)$$

где F — видовое число;

FH — видовая высота (элементарный запас).

Результаты вычислений приведены в табл. 2.

В ельниках Крайнего Севера запас древостоев при полноте 1,0 меньше, чем по таблицам В. И. Левина, И. И. Гусева. Поэтому применение региональных нормативов полноты и запаса для таксации ельников Крайнего Севера вполне оправдано.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Анучин Н. П. Лесная таксация. — М.—Л.: Гослесбумиздат, 1960. — 530 с.
 [2] Вагин А. В. Статистический метод установления критериев полноты лесонасаждений. — Науч. тр./ МЛТИ, 1975, вып. 68, с. 105—120. [3] Гусев И. И. Моделирование нормативов полноты таежных ельников. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 7—10. [4] Левин В. И. К учету таежных лесов при лесоустройстве. — Архангельск: Кн. изд-во, 1961. — 46 с. [5] Левин В. И., Гусев И. И. Ход роста одновозрастных ельников III, IV, V классов бонитета в Архангельской области. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1958, № 6, с. 24—29.

Поступила 9 марта 1983 г.

УДК 630*5

О ТАКСАЦИОННОМ РАЙОНИРОВАНИИ ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ НА УКРАИНЕ

М. В. ДАВИДОВ

Украинская сельскохозяйственная академия

Дубовые леса Украины достаточно подробно изучены лесоводами [9] и обстоятельно исследованы с таксационной точки зрения [1—3]; в последние годы особое внимание уделено типам роста дубовых древостоев [4—6, 10]. Выявлены три типа роста (T_o , T_y , T_b) древостоев дуба на Украине.

В связи с этим, в интересах лесохозяйственной практики необходимо установить распределение их по природным зонам Украины по аналогии с районированием сосновых древостоев [8].

Решение этой задачи оказалось возможным на основе материалов, собранных автором при исследовании семенных и порослевых дубовых древостоев. В течение 1964—1974 гг. было заложено 226 пробных пло-

щадей в лесах Полесья, лесостепи и байрачной лесостепи (степи) — в наиболее характерных для Украины типах лесорастительных условий: D₁, D₂, D₃. В последние годы (1980—1981 гг.) было произведено также рекогносцировочное обследование дубрав и судубрав Черниговского и Житомирского Полесья, где заложены 24 «летучие» пробные площади.

В таблице дано распределение использованного материала по типам роста и природным зонам УССР.

Природная зона	Число пробных площадей по типам роста				
	T ₀	T _y	T _b	Итого	
				абс.	%
Полесье и переходная полоса к лесостепи	11	—	48	59	24
Лесостепь и переходная полоса к байрачной лесостепи	72	59	—	131	52
Байрачная лесостепь (степь)	30	30	—	60	24
Всего:					
шт.	113	89	48	250	100
%	45	36	19	—	100

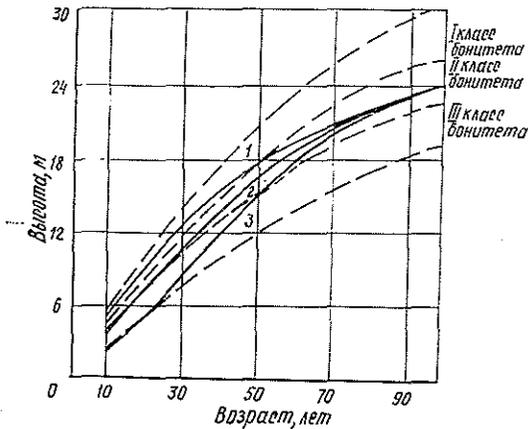
Как видно из приведенных данных, большинство пробных площадей (52 %) было заложено в дубовых насаждениях, произрастающих в лесостепи, где находятся ценные дубовые массивы. Характерно и распределение по типам роста древостоев: примерно половину пробных площадей (45 %) представляют древостои дуба, развивающиеся по типу роста T₀, которые преобладают в лесостепи. По данным таблицы уже ориентировочно можно представить пространственное распределение дубовых древостоев по типам роста и природным зонам; но для окончательного решения этого вопроса была привлечена ранее составленная нами схема взаимосвязи между лесорастительными условиями, классом бонитета и типами роста в дубовых насаждениях УССР [5, 6].

Эти материалы, а также данные предшествующих исследований [3, 4, 10] положены в основу таксационного районирования дубовых насаждений. При этом обнаружена полная согласованность полученных результатов с той схемой, которая была ранее разработана при районировании сосновых древостоев [8].

Как выяснилось, для дубовых древостоев, произрастающих в Полесье на серых лесных суглинках, преобладает тип роста T_b, а в переходной полосе между Полесьем и лесостепью [8] можно встретить и древостои типа T₀.

Тип роста T₀ наиболее характерен для лесостепной зоны, где дубовые древостои занимают преимущественно оподзоленные черноземовидные суглинки; тогда как в переходной полосе между лесостепью и байрачной лесостепью (степью) появляются уже древостои дуба типа T_y. В пределах лесостепной зоны на землях, бывших под длительным сельскохозяйственным использованием, не исключена возможность произрастания древостоев типа T_b. Однако с лесоводственной точки зрения их не следует отождествлять с древостоями дуба того же типа роста, произрастающими в Полесье, так как формируются они при существенно разных условиях местопроизрастания [6, с. 47], что влечет за собой и различные лесохозяйственные мероприятия.

В дубравах байрачной лесостепи (степи), как и в сосновых насаждениях, преобладает тип роста T_y [8], но древостои дуба этого типа роста



Ход роста в высоту семянных дубовых древостоев II класса бонитета по типам роста (по исследованиям на Украине).

1 — тип роста Т_у (байрачная лесостепь); 2 — тип роста Т_о (лесостепь); 3 — тип роста Т_в (Полесье); сплошные линии — кривые хода роста в высоту (по автору); штриховые — граница классов бонитета по М. М. Орлову.

ста произрастают главным образом на южном и обыкновенном черноземе; на деградированных черноземах формируются древостои дуба с умеренным приростом по высоте (тип роста Т_о).

Представление об особенностях роста исследуемых древостоев дает рисунок.

Настоящая работа в целом, по нашему мнению, помимо научного интереса, имеет определенное практическое значение.

Располагая сведениями об особенностях роста дубовых древостоев в пределах каждой природной зоны, можно при долгосрочном планировании уже в данный момент прогнозировать их рост в будущем. Так, на Полесье, при замедленном росте молодняков дуба (по типу Т_в) в будущем следует ожидать «повышение» бонитета на один — два класса. В байрачной лесостепи (стеги), наоборот, при ускоренном росте древостоев в молодые годы (по типу Т_у) дальнейшее их развитие будет сопровождаться «падением» бонитета на один — два класса. Относительная стабильность роста в высоту, при неизменном классе бонитета, будет наблюдаться лишь в дубравах лесостепи.

Как уже отмечалось [5], с особенностями роста древостоев в высоту связано наступление срока их технической спелости. Древостои типа Т_у в пределах класса бонитета «созревают» раньше на один — два класса возраста, по сравнению с древостоями умеренного роста (тип роста Т_о). Древостои типа Т_в «запаздывают» в развитии на этот же срок.

Этот факт может быть учтен в будущем при организации дифференцированного лесного хозяйства, когда может возникнуть вопрос о пересмотре установленных возрастов главной рубки. В настоящее время в пределах каждой природной зоны, по-видимому, придется ограничиваться лишь установлением очередности рубки, намечая в первую очередь участки спелых древостоев типа Т_у, затем — Т_о и в последнюю очередь — Т_в.

Лесотаксационное районирование может послужить основой и при выборе опытных таблиц для таксации дубовых древостоев, на что следует обратить особое внимание при лесоустройстве в связи с появлением в печати «стандартных» таблиц хода роста дубовых насаждений [7].

В перспективе результаты настоящей работы с успехом могут быть использованы при переходе лесоустройства на более совершенный участковый метод ведения лесного хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Давидов М. В. Новые исследования хода роста порослевых дубовых насаждений. — Науч. тр./ УСХА, 1956, т. 8. [2]. Давидов М. В. Исследования хода роста семенных дубовых насаждений. Науч. тр./ УСХА, 1957, т. 9. [3]. Давидов М. В. Особенности роста и таксации дубовых насаждений УССР. — В кн.: Дубравы Советского Союза и повышение их продуктивности. Киев: Урожай, 1968. (Матер. науч. конф./ МЛХ УССР). [4]. Давидов М. В. Дослідження ходу росту культур дуба в Чорному лісі. — Вісн. сільськогосп. науки, 1972, № 11. [5]. Давидов М. В. Нові дослідження росту культур дуба на Україні. Київ: Урожай, 1972. [6]. Давидов М. В. Типы роста дубовых лесов европейской части СССР. — Лесн. хоз-во, 1981, № 3. [7]. Давидов М. В. К вопросу о стандартизации таблиц хода роста насаждений. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3. [8]. Давидов М. В. Опыт таксационного районирования сосновых лесов УССР по типам роста древостоев. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 1. [9]. Жуков А. Б. Дубравы УССР и способы их восстановления. — В кн.: Дубравы СССР. Т. 1. М.: Гослесбумиздат, 1949. [10]. Луций Е. И. Рост и сортиментная структура культур дуба степной зоны УССР: Автореф. дис. . . . канд. с.-х. наук. Киев, 1963.

Поступила 16 декабря 1982 г.

УДК 630*56 : 630*232

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РОСТА В ВЫСОТУ МОЛОДЫХ КУЛЬТУР ДУБА НА ВЫРУБКАХ

А. Н. СМОЛЬЯНОВ

Воронежский лесотехнический институт

По данным ФАО, к 1985 г. площадь лесных культур в мире увеличится в 2,5 раза в сравнении с 1965 г. Следует ожидать, что лесокультурный фонд будет пополняться за счет вырубок. Для проведения лесоинвентаризационных работ в молодых культурах необходимо составлять таблицы хода роста, отображающие динамику таксационных показателей до возраста смыкания крон. В настоящее время в литературе отмечаются трудности составления таких таблиц, вызванные изменением класса бонитета с возрастом. Недостаточно изучен вопрос о влиянии способов создания культур на рост в высоту.

Цель настоящих исследований — поиск математических моделей роста молодых дуба черешчатого искусственного происхождения, созданных на вырубках посадкой в дно борозды.

Методика изучения роста древостоев включает на современном этапе использование множественных корреляционных связей. Сложные биологические совокупности, к которым относятся древостои, могут быть достаточно изучены только на основе этих зависимостей, отражающих наличие прямых взаимодействий различных факторов на рост леса.

Для надежного определения показателей требуется тщательный отбор зависимых и независимых переменных. Все процессы роста протекают во времени, которое выступает масштабом при сравнении различных вариантов, следовательно, необходим учет возраста в качестве независимой переменной. При выборе зависимой переменной лучше всего остановиться на росте, так как при его определении погрешности меньше, чем при определении прироста [5, 6]. Изучение функций роста — предмет многих научных работ. Повышенный интерес при этом

проявляется к математической интерпретации таксационных соотношений, а также установлению математических моделей роста.

В настоящее время ведущие ученые в области лесной таксации [1] считают необходимым построение подобных моделей, имитирующих рост и развитие насаждений. Для этого требуется знать функциональные зависимости между основными явлениями, характерными для процессов роста данного вида. Кроме того, в зонах интенсивного ведения лесного хозяйства обычные методы изучения хода роста малоэффективны, так как не отражают фактического состояния леса, зависящего от деятельности человека, и не дают информации о возможном росте. Наиболее полно это воздействие проявляется в динамике таксационных показателей, пластичных и удобных при проведении математического анализа [8].

Множество уравнений, отражающих соотношение между возрастом и высотой деревьев, не годны для молодняков до 20 лет. Прежде всего, это относится к формуле Вебера [10].

Более общим выражением зависимости высоты от возраста является уравнение, предложенное В. Н. Дракиным и Д. И. Вуевским [4]:

$$H_A = H_0 (1 - e^{-kt})^m, \quad (1)$$

где H_A — высота древостоя в возрасте A лет;
 H_0 — высота, соответствующая максимальному уровню роста (верхняя граница роста для данной породы);
 t — возраст;
 k, m — параметры уравнения;
 e — основание натурального логарифма.

Кривая, построенная по этой формуле, имеет точку перегиба, приходящуюся на молодой возраст, чего не дает формула Вебера и др. Однако при использовании формулы (1) данные о возрасте представляются с постоянным интервалом. При установлении модели роста для подростка дуба в высоту можно использовать параболическую кривую [7]. Возможность применения подобной связи отмечали ряд исследователей [9—11]. При изучении роста и составлении таблиц хода роста было предложено использовать функцию Бакмана [2].

Хорошие результаты при выравнивании дает показательная функция $Y = ax^b$, особенно для культур первых лет жизни (см. рис.). Эта модель принималась для описания роста деревьев в высоту до 40 м [12].

Краткий анализ показал, что в молодняках данные роста трудно поддаются выравниванию и недостаточно изучены. Это и определило проведение исследований по подбору функций роста в высоту молодняков дуба искусственного происхождения.

По данным полного анализа 320 модельных деревьев дуба были испытаны следующие зависимости роста в высоту культур I класса бонитета (D_2):

полином второй степени

$$H = 0,0117A + 0,008A^2 + 0,982; \quad \eta = 0,901; \quad (2)$$

логарифмическая

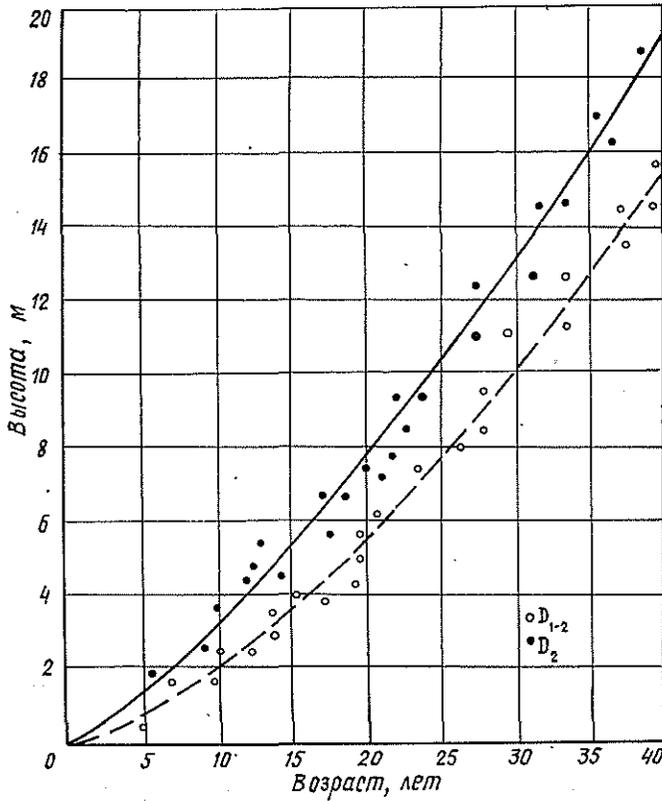
$$H = 0,750A - 4,819 \ln A + 6,189; \quad \eta = 0,900; \quad (3)$$

линейная

$$H = 0,452A - 1,587; \quad r = 0,883; \quad (4)$$

показательная

$$\ln H = 1,212 \ln A - 1,737; \quad \eta = 0,903. \quad (5)$$



Рост в высоту рядовых культур дуба в типах леса дубрава снытьевая (D₂) и осоко-снытьевая (D₁₋₂).

Функция (5) легко преобразуется из логарифмической в показательную

$$\ln H = \ln A^{1,212} + \ln e^{-1,737} = \ln A^{1,212} e^{-1,737}.$$

Взаимно сокращая логарифмы и заменяя постоянную $e^{-1,737}$ на коэффициент $a = 0,169$, получим окончательное уравнение:

$$H = 0,169A^{1,212}. \quad (6)$$

Соответствующие расчеты приведены и для культур дуба II класса бонитета:

полином второй степени

$$H = 0,160A + 0,007A^2 - 0,094; \quad \eta = 0,976; \quad (7)$$

логарифмическая

$$H = 0,573A - 2,462 \ln A + 2,03; \quad \eta = 0,975; \quad (8)$$

линейная

$$H = 0,391A - 1,539; \quad r = 0,967; \quad (9)$$

Статистики моделей роста в высоту

№ уравнения	Независимые переменные	Парные r				
		H	A	A^2	$\ln H$	$\ln A$
7	H	1,00	0,967	0,971	0,926	0,896
8	A	0,967	1,00	0,973	0,950	0,962
9	$\ln H$	0,962	0,950	0,873	1,00	0,979
10	$\ln A$	0,896	0,962	0,877	0,979	1,00

показательная

$$\ln H = 1,405 \ln A - 2,433; \quad H = 0,0833A^{1,405}; \quad \eta = 0,980. \quad (10)$$

Из анализируемых функций показательная имеет самый высокий показатель тесноты связи. Полученные модели идентичны проверенным ранее для чистых культур лиственницы и дуба [10, 13].

Статистические показатели рассмотренных уравнений помещены в таблице.

Приведенные уравнения годны для культур дуба, произрастающих по «обычному» типу. Молодые культуры дуба в Шиповом лесу на вырубках растут именно по этому типу. Он характеризуется умеренным приростом по высоте при неизменном бонитете [3].

Таким образом, вскрытые модели роста рядовых культур дуба позволяют составлять таблицы хода роста для раннего возраста.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Анучин Н. П. Лесная таксация. — М.: Лесн. пром-сть, 1971. — 509 с. [2]. Ватковский О. С. О возможности использования функции Бакмана при изучении роста древостоев. — Лесн. хоз-во, 1968, № 12, с. 41—42. [3]. Давидов М. В. Типы роста дубовых древостоев в Шиповом лесу. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1974, № 5, с. 3—7. [4]. Дракин В. Н., Вуевский Д. И. Новая формула роста древостоев по высоте и диаметру и ее применение к исследованиям зависимости между H и d . — Зап. БелТИ, 1940, вып. 5, с. 3—37. [5]. Кофман Г. Б., Кузьмичев В. В., Хлебопрос Р. Г. Принципы построения бонитетных шкал. — Красноярск: Изд-во АН СССР, 1976. — 31 с. [6]. Кузьмичев В. В. Моделирование роста древостоев и оптимизация лесовыращивания. — В кн.: Оптимизация использования и воспроизводства лесов СССР. М.: Наука, 1977, с. 93—108. [7]. Маликов Д. И., Ермолин И. Е. Модель роста дуба черешчатого семенного происхождения. — Лесн. хоз-во, 1978, № 5, с. 36—38. [8]. Матузанис Я. К. Моделирование хода роста древостоев. — В кн.: Оптимизация использования и воспроизводства лесов СССР. М.: Наука, 1977, с. 67—75. [9]. Моисеенко Ф. П. Ход роста и товарность семенных дубовых насаждений. — Лесн. хоз-во, 1964, № 4, с. 34—38. [10]. Никитин К. Е. Лиственница на Украине. — Киев: Урожай, 1966. — 330 с. [11]. Толкачев Л. Н. Исследование таксационного строения, роста и товарности культур дуба Белорусского Полесья: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. — Минск, 1974. — 22 с. [12]. Чуенков В. С. О корреляции между радиальным приростом и другими таксационными показателями в смешанных насаждениях. — В кн.: Текущий прирост древостоев и его применение в лесном хозяйстве. Рига: ЛатвНИИЛХ, 1972, с. 130—133. (Докл. совещ.). [13]. Эдлин Л. А. Рост искусственных насаждений дуба обыкновенного в правобережной лесостепи Украины. — В кн.: Выращивание и таксация лесных насаждений. Киев, УСХА, 1967, вып. 2, с. 185—191.

Поступила 2 ноября 1982 г.

культур дуба II класса бонитета (D_{1-2})

Оценка существенности					Значения критерия t			
H	A	A^2	$\ln H$	$\ln A$	A	A^2	$\ln H$	$\ln A$
1,0	1,6	3,2	18,5	6,2	4,5	6,6	—	—
1,6	1,0	21,4	1,6	18,6	18,5	—	—	6,1
18,5	1,6	2,4	1,0	8,0	—	—	—	52,4
6,2	18,6	8,0	8,0	1,0	—	—	—	21,8

УДК 631.893

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ДУБОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ
В ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ**

Г. А. ХАРИТОНОВ

Воронежский лесотехнический институт

Ценность и дефицитность дубовой древесины обязывает лесное хозяйство применять в дубовых древостоях наиболее интенсивные мероприятия по повышению их продуктивности, в частности, вносить удобрения. Как показали исследования [2], в лабораторных условиях прирост дуба черешчатого в раннем возрасте значительно повышается при внесении азотного и фосфорного удобрения, однако этот способ имеет практическое значение при выращивании дуба только на небольших площадях (питомник, школа). В производственных условиях он пока не может широко применяться, так как азотные удобрения в первую очередь используются в сельском хозяйстве. Поэтому нами выполнены опыты по применению «залежных» удобрений, запасы которых практически неисчерпаемы: известняк, гипс, фосфорит.

Приводим результаты опытов в условиях Западной лесостепи.

Опыт I был заложен в Страдчанском лесничестве Ивано-Франковского учебного лесхозага Львовской области. Опытный участок находился в квартале 88, выделе 2. Рельеф слабоволнообразный. Смешанные культуры дуба черешчатого и дуба северного (*Q. borealis* Michx.) размещались в соотношении 1:4; возраст 20 лет, высота — 7 м, средний диаметр — 6 см, полнота — 1,0, класс бонитета — I; в подлеске лещина, рябина, крушина; в травяном покрове: майник, осоки и др. Условия произрастания — свежая грабовая дубрава S_2 . Почва среднерново-слабоподзолистая на флювиогляциальных отложениях; в подпочве (глубже 156 см) глинистый песок. По аналитическим данным кислотность (рН) водной вытяжки в слое опада — 5,2, с глубиной (220 см) растет до 6,2—6,4; в солевой вытяжке — 4,4 и в подпочве — 5,4; гидролитическая кислотность от 7,2 до 5,3 мг-экв на 100 г почвы внизу профиля; степень насыщенности основаниями в горизонтах 6—20 см соответственно 38—29 %, при этом поглощенные Са + Mg от 4,5 до 2,1 мг-экв на 100 г почвы; в почве мало гумуса — от 1,15 до 0,06 %, хотя он размещается до глубины 90 см; мало фосфора (1,0—3,7 мг на 100 г почвы), достаточно калия (4,4 мг на 100 г почвы). По всему вертикальному профилю почва свежая. Судя по аналитическим показателям, в почву следовало бы внести азот, кальций и, может быть, фосфор. В опыте вносили кальций в виде сыромологого известняка (3 т/га), гипс в виде алебастра (400 кг/га), а также фосфор в виде суперфосфата (200 кг/га); контролем служил участок без удобрения. Площадь каждого участка 0,12 га; повторность опытов двукратная. Удобрения равномерно рассеивали по поверхности лесной подстилки без заделки в начале вегетации 1972 г., в дальнейшем их не вносили.

На каждой опытной площадке измеряли все деревья дуба черешчатого и дуба северного при внесении удобрений и в конце вегетации. В последующие годы обмеры делали только в конце вегетации — в октябре. На каждом деревце по зачищенной коре узкой стальной лентой измеряли длину зафиксированной краской окружности с точностью 1 мм; делением ее на 3,14 определяли диаметр. Далее находили средний из всех диаметров в двух повторностях; сопоставляя средние диаметры смежных лет, определяли прирост (мм); сопоставление с контролем давало прирост за счет соответ-

Порода	Удобрение	Число растений	Показатели перед внесением удобрений (май 1972 г.)			
			Длина окружности, мм	$\pm m$	p %	Диаметр, мм
Дуб черешчатый	Контроль	243	252,0	3,3	3,6	80,3
	Известкование	117	268,3	3,9	4,3	85,4
	Гипсование	115	273,4	7,9	7,0	87,1
	Суперфосфат	120	261,8	6,4	6,6	83,4
Дуб северный	Контроль	181	292,0	2,0	1,8	93,0
	Известкование	175	308,5	3,0	2,4	98,2
	Гипсование	187	271,2	2,0	2,6	86,4
	Суперфосфат	210	277,4	2,6	2,5	88,4

Примечание. Текущий прирост взят по «Всеобщим таблицам хода роста дубовилл 21 м³.

вующего удобрения (мм и %). Обобщенные показатели за 3 года характеризовали влияние одноразового внесения удобрений за указанный срок.

Материалы, полученные по изложенной методике, представлены в табл. 1 (данные за второй, промежуточный, год опущены в целях сокращения таблицы). Как видно, известняк и суперфосфат оказали незначительное влияние на прирост дуба черешчатого. Влияние гипса оказалось достаточно эффективным.

Дуб северный (бореальный, «красный»), вероятно, в силу малой требовательности к почве оказался малоотзывчив и на удобрения; внесение сыромолотого известняка создало тенденцию даже к снижению прироста. Следовательно, можно считать, что в данных условиях дуб бореальный не нуждается в фосфорном и кальциевом удобрениях.

Опыт 2 был заложен там же в Страдчанском лесничестве. Опытный участок также имел слабовсхолмленный рельеф и размещался в квартале 56, выделе 7, на котором произрастал естественный древостой дуба черешчатого 73 лет, с единичной примесью березы, сосны, ели; в подросте — граб, ель, дуб; в подлеске — рябина, лещина. Высота древостоя 20 м, полнота 0,8; класс бонитета — II; условия произрастания — свежая грабовая дубрава С₂. Почва слабодерново-слабоподзолистая, на флювиогляциальных отложениях глинисто-песчаная по всем горизонтам и в подпочве, в силу чего происходит высокая инфильтрация; интенсивное разложение органического вещества протекает в аэробных условиях с формированием мягкого гумуса и высвобождением азотных и зольных питательных веществ.

Ориентировочное представление о химическом составе почвы можно иметь по аналитическим данным, приведенным в опыте 1. Таким образом, для произрастания леса почву можно считать достаточно плодородной.

Опыт заложен весной 1972 г. по схеме и методике, аналогичной опыту № 1, только древостой был приспевающим (73 года) и в составе не имел дуба северного. Материалы опыта № 2 представлены в табл. 2.

Удобрение	Число растений	Показатели перед внесением удобрений (май 1972 г.)			
		Длина окружности, мм	$\pm m$	p %	Диаметр, мм
Контроль	81	631,0	4,8	2,4	200,9
Известкование	172	651,3	3,0	1,6	207,4
Гипсование	190	590,4	9,6	4,8	188,0
Суперфосфат	165	686,5	1,0	0,6	218,6

Примечание. Текущий прирост взят по II классу бонитета (8,0 м³) с редуци-

Таблица 1

Показатели через три года после внесения удобрений (октябрь 1974 г.)				Прирост по диаметру, мм	Текущий прирост по объему, м ³	Разность прироста между опытом и контролем, м ³
Длина окружности, мм	±m	p %	Диаметр, мм			
293,1	3,1	3,4	93,4	13,1	21,0	—
289,3	4,1	4,4	92,1	14,1	22,4	+1,4
339,7	7,2	6,7	108,2	20,6	32,9	+11,9
305,8	6,0	6,1	97,3	13,9	22,3	+1,3
353,4	3,0	2,6	112,5	19,5	21,0	—
364,6	3,1	2,6	116,1	17,9	19,3	-1,7
334,8	2,8	2,6	106,6	20,2	21,8	+0,8
340,5	2,8	2,6	108,2	19,8	21,4	+0,4

вых насаждений» [1] по I классу бонитета с полнотой 1,0, т. е. 7 м³; за 3 года соста-

Как видно, известкование почвы в данных условиях оказало незначительное влияние на дуб черешчатый. Внесение гипса оказалось достаточно эффективным. Судя по другим нашим опытам [2], положительное влияние гипса будет продолжаться и в последующие 2—3 года без дополнительного внесения удобрения. Особенно эффективным оказалось внесение суперфосфата. Положительное влияние фосфора на дуб было установлено и в лабораторных условиях: на той же почве эффективность его была почти равновелика влиянию полного (NPK) удобрения.

Гипс (алебастр) вносили в количестве 400 кг/га; стоимость удобрений, доставка и рассеивание по поверхности подстилки составили 12 р. 39 к. Прирост дуба черешчатого в жердняках повысился за 3 года на 11,9, в приспевающих насаждениях — на 10,4 м³; стоимость 1 м³ дополнительного прироста равна 1 р. 04 к. — 1 р. 19 к.

Суперфосфат вносили в количестве 200 кг/га, расходы на оплату удобрения и его внесения составили 12 р., дополнительный прирост в приспевающих насаждениях достиг 14,6 м³, следовательно, стоимость 1 м³ дополнительного прироста обошлась в 82 к. В жердняковом возрасте дуба черешчатого эффективность суперфосфата незначительна (1,3 м³), и мероприятие вряд ли будет иметь положительное решение.

Сыромолотый известняк вносили в количестве 3 т/га, расходы составили 31 р. 16 к.; эффективность для дуба черешчатого в приспевающих насаждениях равна 1 м³, в жердняках 1,4 м³, поэтому известкование для дуба вряд ли может иметь практическое значение.

Таблица 2

Показатели через три года после внесения удобрений (октябрь 1974 г.)				Прирост по диаметру, мм	Текущий прирост, м ³	Разность прироста между опытом и контролем, м ³
Длина окружности, мм	±m	p %	Диаметр, мм			
651,8	4,9	2,3	207,6	6,7	19,2	—
673,2	3,6	1,7	214,4	7,0	20,2	+1,0
629,8	3,6	1,8	198,3	10,3	29,6	+10,4
723,6	3,9	1,7	230,4	11,8	33,8	+14,6

рованием на полноту 0,8, т. е. за 3 года составил 19,2 м³ [1].

Применение гипса и суперфосфата оказало слабое положительное, а известкование даже слабое отрицательное влияние на дуб бореальный, поэтому применение указанных удобрений в жердняковом возрасте не имеет биологического и экономического значения.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Орлов М. М. Лесная вспомогательная книжка. М., 1926. [2]. Харитонов Г. А. Влияние минеральных удобрений на рост древесных саженцев в Западной лесостепи. — В кн.: Защитное лесоразведение и лесные культуры. Воронеж, 1979, вып. 6.

Поступила 12 мая 1982 г.

УДК 630*525 : 630*24

ТОВАРНАЯ СТРУКТУРА МОЛОДЫХ ЛЕСОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА В СВЯЗИ С РУБКАМИ УХОДА

Е. Г. ТЮРИН

Северное предприятие «Леспроект»

Маломерная древесина, полученная от рубок ухода, особенно в истощенных сырьевых базах, становится ныне существенным подспорьем для получения товарной древесины, в том числе и для переработки на ЛПК и ЦБК. Однако таблицы, применяемые в лесоустройстве для товаризации эксплуатационного фонда [1, 3], не всегда приемлемы при оценке древесины от рубок промежуточного пользования, особенно в молодняках.

Цель данной работы — получить товарные таблицы на вырубаемую часть древостоя при рубках ухода по их видам, так как в условиях Европейского Севера колебания средних диаметров по породам в пределах средних возрастов одного вида ухода (осветление, прочистки, прореживание) незначительны и, как правило, не превышают 2 см [2].

Для определения выхода сортиментов использовали материалы, полученные при закладке 72 пробных площадей в Березинковском и Котласском лесхозах Архангельской области, Тотемском лесхозе Вологодской области и Печорском лесхозе Коми АССР при устройстве этих лесхозов в 1977 г. (табл. 1).

В сосновых насаждениях заложено 52 пробы и взято 1496 модельных деревьев всех пород; в еловых насаждениях — 15 проб и 496 моделей; в березняках — 5 проб. Пробные площади заложены в высокополнотных насаждениях (0,8—1,0 и более) наиболее распространенных типов леса. Деревья в рубку отбирали в соответствии с Наставлением по рубкам ухода (1972). Для определения выхода сортиментов брали модели из числа срубленных стволов и раскряжевывали на сортименты: подтоварник, балансы, виноградные колья, технологическое сырье и дрова, согласно действующим ГОСТам 9462—71 и 9463—72 на круглые лесоматериалы лиственных и хвойных пород, а также дополнениям к ним 1976 г., ГОСТу 3243—46 на дрова и ОСТу 13—55—76 на сырье для технологической переработки. Пороки древесины определяли согласно ГОСТу 2140—71. При разделке модельных деревьев на сортименты измеряли диаметры в коре и без коры на высоте груди (1,3 м), на 0,1, 1/4, 1/2 и 3/4 длины ствола и ряд других показателей. Результаты разделки моделей на сортименты по их длине и толщине заносили в специальные ведомости. Объем их выхода при обработке материалов определяли с использованием ЭВМ «Минск-22» по программам К. Е. Никитина.

В результате обработки этой информации получены данные по каждой модели, ступени толщины, породе и пробе: общий запас древесины, запас в коре, без коры, объемы по сортиментам, объем деловой древесины, дров и отходов. Результаты обработки моделей вначале вписывали во вспомогательную ведомость отдельно по каждому лесхозу, затем группировали по видам рубок ухода, типам леса и породам. Результаты этой обработки были сведены в одну итоговую строчку (например, выход

Таблица 1

Порода	Число пробных площадей (числитель) и модельных деревьев (знаменатель) в возрасте, лет						Итого
	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61 и более	
Сосна	$\frac{5}{67}$	$\frac{21}{352}$	$\frac{14}{171}$	$\frac{9}{172}$	$\frac{3}{61}$	—	$\frac{52}{823}$
Лиственница	—	—	$\frac{—}{8}$	$\frac{—}{17}$	$\frac{—}{5}$	—	$\frac{—}{30}$
Ель	$\frac{6}{89}$	$\frac{7}{109}$	$\frac{—}{9}$	$\frac{1}{21}$	—	$\frac{1}{26}$	$\frac{15}{254}$
Береза	$\frac{4}{212}$	$\frac{1}{383}$	$\frac{—}{102}$	$\frac{—}{63}$	$\frac{—}{4}$	$\frac{—}{27}$	$\frac{5}{791}$
Осина	$\frac{—}{31}$	$\frac{—}{100}$	$\frac{—}{49}$	$\frac{—}{13}$	—	—	$\frac{—}{193}$
Всего	$\frac{15}{399}$	$\frac{29}{944}$	$\frac{14}{339}$	$\frac{10}{286}$	$\frac{3}{70}$	$\frac{1}{53}$	$\frac{72}{2091}$

Таблица 2

Порода	Диаметр, см	Высота, м	Выход деловых сортиментов, %				Сырье для технологической переработки, %	Дрова топливные, %	Итого товарной древесины, %	Отходы, %	Всего, %
			Подтоварник	Балансы	Виноградный колья	Итого					
Осветления											
С	5	5	10,0	0,3	55,1	65,4	3,4	2,3	71,1	28,9	100
Е	3	3	—	—	43,9	43,9	9,3	19,0	72,2	27,8	100
Б	4	6	11,5	6,0	26,4	43,9	24,5	9,9	78,3	21,7	100
Ос	6	6	—	3,3	41,7	45,0	29,8	11,4	86,2	13,8	100
Итого			8,6	3,8	35,9	48,3	18,9	9,7	76,9	23,1	100
Прочистки											
С	7	9	30,8	2,9	45,1	78,8	8,4	0,9	88,1	11,9	100
Е	5	6	12,0	8,7	36,5	57,2	14,7	8,3	80,2	19,8	100
Б	6	9	11,9	6,9	27,9	46,7	18,2	15,2	80,1	19,9	100
Ос	7	9	5,1	4,2	16,3	25,6	37,8	21,5	84,9	15,1	100
Итого			18,3	5,9	33,1	57,3	17,8	9,2	84,3	15,7	100
Прореживания											
С	10	12	54,3	9,0	26,1	89,4	—	2,2	91,6	8,4	100
Л	10	12	18,1	8,3	48,6	75,0	—	10,0	85,0	15,0	100
Е	7	10	20,1	29,6	26,0	75,7	—	4,6	80,3	19,7	100
Б	8	12	23,2	21,2	9,7	54,1	23,7	9,0	86,8	13,2	100
Ос	10	12	—	51,6	—	51,6	22,7	10,1	84,4	13,6	100
Итого			43,0	14,1	20,9	78,0	7,3	4,5	89,8	10,2	100

сортиментов при прочистке в основном насаждении из сосны или березы). В этом случае каждая проба не участвовала в обработке как самостоятельная единица. По

Березниковскому, Тотемскому и Котласскому лесхозам проведена двойная обработка этих материалов, при этом во второй раз за основу брали пробу и делали сводки выхода сортиментов по породам в кубометрах и процентах. Результаты получились идентичными. Таким образом получены товарные таблицы по каждому лесхозу отдельно.

Кроме того, пробные площади по Тотемскому и Котласскому лесхозам группировали по ступеням толщины и породам (без учета вида ухода) для сравнения выхода сортиментов в зависимости от высоты. При этом были получены незначительные расхождения в процентах выхода сортиментов по их видам, но в итоге выход деловой древесины и ликвида почти одинаков.

Для контроля данных товаризации применяли также графический метод. По процентам выхода деловой и товарной древесины каждой пробной площади построены графики для каждой породы.

Для всех ступеней толщины с графиков сняты выравненные значения процентов деловой и товарной древесины. Процент деловой древесины разнесен по видам сортиментов и представленности их в данной ступени по результатам пробных площадей.

На основании полученных товарных таблиц по лесхозам составлены товарные таблицы по видам рубок ухода и породам для смешанных хвойно-лиственных древостоев (табл. 2).

В этих таблицах приведен выход сортиментов только из части древостоев, вырубаемой в пасаках. Поэтому с учетом древесины, дополнительно получаемой при прорубке волоков, выход деловой и товарной древесины будет несколько повышен.

Необходимость составления сортиментных и товарных таблиц вызывается расширением рубок ухода за лесом на всем Европейском Севере, особенно в леспромхозах с истощенными лесосырьевыми базами. Значительным резервом лесосырьевых ресурсов для переработки является получаемая при всех видах рубок ухода тонкомерная древесина толщиной в верхнем отрезе 2—6 см и длиной 1—3 м. При этом следует иметь в виду, что качество тонкомерных лесоматериалов выше качества технологических дров: это молодая, здоровая древесина без гнили, без толстых сучьев и почти без коркового слоя. Поэтому в таблицах получены довольно высокие проценты деловой древесины. Кроме того, тонкомер хвойных пород — сосны, ели — ценная древесина, которую в первую очередь следует использовать для выработки целлюлозно-бумажной продукции даже в многолесных районах.

Госстандарт СССР в 1979 г. утвердил ГОСТ 23827—79. Сырье древесное тонкомерное. Технические условия, а Госкомцен СССР — цену на этот новый сортимент древесного сырья, поэтому предприятия Минлесбумпрома СССР должны стать основными потребителями этого сырья уже в ближайшей перспективе. С учетом этого составленные нами товарные таблицы найдут широкое применение в первую очередь в лесоустройстве при разработке проектов организации и развития лесного хозяйства для расчета запасов тонкомерных сортиментов от рубок промежуточного пользования по укрупненным показателям.

Эти таблицы совершенно необходимы для товаризации сырья, вырубаемого при разных видах рубок ухода в истощенных лесосырьевых или потребительских базах леспромхозов, ЦБК и др. Они могут быть полезны для оценки товарной продукции от рубок ухода при любых расчетах, проводимых проектными организациями лесного хозяйства, Гипролестрансом и др. Группировка выхода сортиментов из вырубаемой части древостоев в пределах видов рубок ухода значительно упрощает товаризацию по крупным массивам без трудоемких, а подчас и невозможных поисков средних высот и диаметров насаждений для входов в товарные таблицы без потери точности искомых результатов. Применяемые лесоустройством в проектах данные товаризации по рубкам ухода, взятые в лесхозах, постоянно занижают выход деловой древесины.

В составленных товарных таблицах возможна взаимозаменяемость сортиментов. Поэтому их планирование и заготовка могут изменяться в зависимости от строения насаждений, назначаемых для рубок ухода, и спроса на древесину определенных сортиментов (жерди, виноградные колья, сырье для технологической переработки и т. д.).

Для практического использования товарных таблиц достаточно знать вид рубок ухода и преобладающую породу древостоя. По этим данным отыскивают соответствующую строку в таблице. Запас вырубаемой породы на таксационном участке, хозчасти, сырьевой базе и т. д. умножают на проценты из таблицы и вычисляют выход деловых сортиментов, дров, отходов. Товарную структуру древостоя по составляющим породам вычисляют аналогичным способом.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Сортиментные и товарные таблицы для сосны и ели районов Севера/ А. Г. Мошкалев, В. М. Полежай, А. А. Книзе и др.—Л.: ЛенНИИЛХ, 1980.[2]. Тюрин Е. Г. Таблицы хода роста смешанных сосново-березовых молодняков Коми АССР и объемы их стволов. — Вологда: Волог. отд. Сев.-Зап. кн. изд-ва, 1972. [3]. Чупров Н. П., Войнов Г. С. Сортиментные и товарные таблицы березы и осины Европейского Севера. — Архангельск: Арханг. ин-т леса и лесохимии, 1977.

Поступила 15 марта 1983 г.

УДК 581.543:631.524

СЕЗОННОЕ РАЗВИТИЕ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОСЕН

С. А. ПОТАПОВА

Главный ботанический сад АН СССР

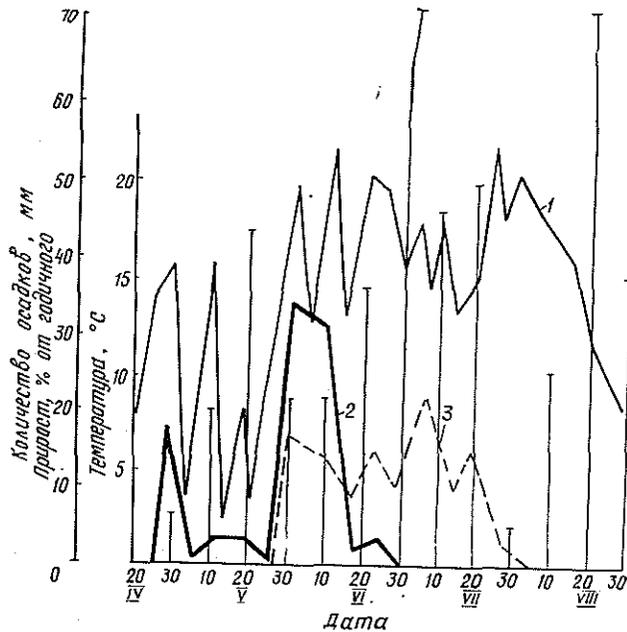
Для понимания процесса приспособляемости растений к условиям интродукции важно знать происходящие в них сезонные изменения. В свою очередь, совпадение феноритмов интродуцентов и местных видов дает основание для практических рекомендаций по внедрению перспективных видов в практику лесного хозяйства и озеленения городов.

Цель настоящих исследований — установить закономерности сезонного развития и динамики роста побегов и хвои интродуцированных сосен, а также определить степень влияния температуры воздуха и почвы, атмосферных осадков на фенологическое состояние интродуцентов.

Фенологические наблюдения за 20 видами сосен проводили еженедельно в течение вегетационных периодов 1978—1980 гг. в дендрарии Главного ботанического сада Академии наук СССР по методике, разработанной в ГБС АН СССР [2], изучение роста побегов и хвои — по методике А. А. Молчанова и В. В. Смирнова [4].

Особенно важен анализ сезонного развития интродуцентов в экстремальных условиях, к которым по праву можно отнести метеорологические условия 1978—1980 гг. Условия 1978—1979 гг. характеризуются трехкратным выходом температуры воздуха за средний максимальный и минимальный уровень. Абсолютный минимум декабря 1978 г. (по данным ВДНХ) составил $-37,9^{\circ}\text{C}$, причем перепады температуры в течение суток достигали 26° . Минимальные температуры января и февраля 1979 г. были, соответственно, $-32,9$ и $28,0^{\circ}\text{C}$. Снеговой покров в течение зимы был очень незначительным и отличался от средних многолетних данных в 3—4 раза. Глубина промерзания почвы на открытых участках в феврале 1979 г. была 154 см, под естественным покровом 40—45 см. Сумма отрицательных температур за зиму составила 1078° . Весна 1979 г. была неожиданной: самым жарким и сухим месяцем всего вегетационного периода оказался май.

Анализ результатов фенологических наблюдений за интродуцированными растениями позволил выявить некоторые закономерности. Было найдено, что рост побегов у большинства перспективных видов сосен



1 — среднесуточная температура воздуха; 2 — рост побегов; 3 — рост хвои; перпендикулярами обозначено количество осадков.

(*Pinus cembra* L., *P. contorta* Dougl. ex Loud., *P. hamata* D. Sosn., *P. koraiensis* Sieb. et Zucc., *P. peuce* Griseb., *P. pumila* (Pall.) Regel., *P. strobus* L.) наступает в конце апреля — середине мая. Сумма эффективных температур (выше $+5^{\circ}\text{C}$) к этому времени составляет от 75 до 105° .

Кривая роста побегов всех видов интродуцированных сосен имеет один максимум интенсивности, а именно — весенний. Этот максимум находится в прямой зависимости от среднесуточной температуры воздуха в первую половину вегетации (конец апреля — май — начало июня). Ежегодно максимум кривой интенсивности роста совпадает с максимумом кривой среднесуточной температуры воздуха, равным $22\text{--}24^{\circ}\text{C}$. На рисунке в качестве примера представлена динамика роста побегов и хвои *Pinus contorta* в 1980 г. Для остальных зимостойких видов динамика роста побегов имеет подобный вид. Обычно максимум интенсивности наблюдается в конце мая — начале июня. Интенсивный рост побегов в наших условиях наблюдался в течение $22\text{--}30$ сут, общая же продолжительность периода роста побегов $70\text{--}75$ сут.

Корреляционный анализ позволил констатировать слабую связь между приростом и накоплением суммы эффективных температур на период окончания роста побегов ($r = 0,48 \pm 0,11$). Некоторые виды сосен имеют способность образовывать вторичный прирост. Например, в 1979 г. в начале августа временное, сравнительно стабильное повышение температуры воздуха до $20\text{--}21^{\circ}\text{C}$ вызвало вторичный рост следующих видов: *Pinus contorta*, *P. divaricata* (Aiton) Dumont., *P. pumila*. Вторичный прирост составил $4\text{--}6$ см.

Результаты наших наблюдений согласуются с некоторыми предшествующими исследованиями по этому вопросу. Например, И. Б. Шинкаренко [6] нашел, что на Украине рост побегов сосны обыкновенной имеет один весенний максимум. И. Т. Кищенко [1] показал, что изменение температуры воздуха отражается на приросте побегов сосны обыкновенной.

новенной только в первой половине периода их роста. Этот промежуток времени относительно постоянен (около 35 сут). А. А. Молчанов [3] и Р. М. Сбоева [5] также полагают, что интенсивность роста побегов сосны обыкновенной зависит от температуры воздуха только в первой половине вегетационного периода.

Рост хвой перспективных видов сосен начинается при среднесуточной температуре воздуха 14—15 °С и температуре почвы 13—14 °С. Сумма эффективных температур к этому времени составляет 160—392°.

К началу фазы появления кончиков хвоенок побеги достигают 80—90 % конечной длины. Найдено, что кривая интенсивности роста хвой почти для всех видов сосен многовершинна. Максимум интенсивности роста хвой некоторых видов сосен (*Pinus koraiensis*, *P. pumila*, *P. sibirica* Du Tour) наблюдается в середине июня, когда сумма эффективных температур достигает 360—480°. Остальные виды имеют максимум интенсивности в середине июля при накоплении гораздо большей суммы эффективных температур (до 1028°). В начале августа интенсивность роста хвой обычно снижается. К этому времени почва хорошо прогревается и колебания ее температур, а также колебания среднесуточной температуры воздуха в дальнейшем мало влияют на рост хвой.

В исследованиях И. Т. Кищенко [1] была выявлена связь между интенсивностью прироста массы хвой и колебаниями температуры воздуха, особенно четкая в июне—июле. Кульминация роста хвой сосны обыкновенной отмечается автором в конце июля, когда среднесуточная температура воздуха приближается к максимальной.

Окончание роста хвой в определенной мере зависит от температуры воздуха. Для многих видов (*P. mugo* Turra, *P. sibirica*, *P. strobus*) прекращение роста хвой совпадает с минимумом температурной кривой. Сроки окончания роста хвой у различных видов колеблются почти в течение месяца. Продолжительность периода роста хвой в условиях ГБС АН СССР составляет 2,5—3 мес (максимум 115 дн.).

Мы изучали влияние некоторых экологических факторов на рост хвой. Замечено, что в затемненных, пониженных местах, с бедной питательными элементами почвой хвоя растет медленнее и почти на месяц дольше. Для побегов такой закономерности не наблюдалось.

В отличие от фаз вегетативного развития, в сезонном развитии генеративных фаз сосен проявляется стабильность. Установлено, что фазы пыления непосредственно не зависят от колебаний среднесуточной температуры воздуха, почвы, содержания в почве элементов питания. Сосны начинают пылить при накоплении вполне определенной суммы эффективных температур от 160 до 520°. Эта величина индивидуальна для каждого вида. Пылят сосны в среднем в течение одной недели и заканчивают пыление при накоплении суммы эффективных температур от 198 до 590°.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Кищенко И. Т. Сезонный рост хвой сосны в различных типах леса в Нижней Карелии. — Лесоведение, 1978, № 2, с. 29—32. [2]. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР/ Отв. ред. П. И. Лапин. — М.: Изд-во Глав. бот. сада, 1975. — 27 с. [3]. Молчанов А. А. Рост и плодоношение древесных пород в связи с метеорологическими условиями. — В кн.: Лесная климатология и гидрология. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 5—51. (Тр. лабор. лесовед. АН СССР, т. 3). [4]. Молчанов А. А., Смирнов В. В. Методика изучения приростов древесных растений. — М.: Наука, 1967. — 95 с. [5]. Сбоева Р. М. Сезонный рост сосны и ели в Южной Карелии. — Петрозаводск: Карелия, 1971, с. 95—105. [6]. Шинкаренко И. Б. Динамика роста и развития горизонтальных корней сосны обыкновенной. — Зап. Харьк. с.-х. ин-та, 1955, т. 47, вып. 10, с. 229—241.

УДК 630*261

**ВЛИЯНИЕ ОПУШЕК ЛЕСА НА УРОЖАЙНОСТЬ
ЗЕРНОВЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР***В. И. БИРЮКОВ, Н. П. ЕВСТРАТОВ, И. Я. ЧЕПЛЯНСКИЙ*

Брянский технологический институт

В реализации Продовольственной программы страны важное место отводится повышению продуктивности и эффективности сельскохозяйственного производства путем более полного использования климатических и почвенных ресурсов, увеличения урожайности зерновых и кормовых культур Нечерноземья. Решить эту задачу можно при осуществлении комплекса агротехнических и мелиоративных мероприятий: химизации, регулирования водного и воздушного режима, лесомелиорации и т. д.

Ряд исследователей [2, 3, 5, 6] отмечают положительное влияние лесных насаждений на урожайность сельскохозяйственных культур. Так, Ю. С. Корженевский [4] пишет, что на каждый процент увеличения лесистости (от 1 до 12 %) урожайность повышается на 15—20 кг с каждого гектара. Однако в литературе почти нет данных о зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от лесистости для северо-западных районов Нечерноземья РСФСР.

К неблагоприятным факторам для сельскохозяйственного производства в северо-западных районах Нечерноземья следует отнести ограниченность или недостаток тепла, сдувание снега и вымерзание озимых посевов при сильных ветрах в суровые зимы, высокую влажность воздуха, когда количество осадков превосходит испарение, что при ровном рельефе приводит к заболачиванию глинистых почвогрунтов и вымоканию сельскохозяйственных культур. Кроме того, к особенностям данного региона относится и неравномерная лесистость. Наряду с районами высокой лесистости (70 % и более), где сельскохозяйственные угодья размещаются небольшими участками среди массивов леса, часто встречаются крупные открытые пространства с более низкой лесистостью.

Наши исследования, проведенные в Псковской области, показывают, что четкой взаимосвязи между лесистостью районов и урожайностью зерновых (средняя для всех культур) не прослеживается (табл. 1). Однако в Новосокольническом, Псковском, Порховском, Великолукском, Палкинском районах, где лесистость 31—47 %, урожайность зерновых культур ежегодно превышала среднюю по области. А в таких районах, как Пушкиногорский, Пыталовский, Островский, Усвяцкий с лесистостью 22—29 %, урожаи зерновых очень низки. Значительно ниже среднеобластных урожаи и в районах с высокой лесистостью (53—70 %): Стругокрасненском, Плюсском, Гдовском, Пустошкинском, Себежском и Куньинском.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что для Псковской и других областей Северо-Запада Нечерноземья оптимальной надо считать лесистость около 45 %.

Нами выявлено, что урожайность зерновых культур зависит от погодных условий. Особенно низкой она была в дождливом и относитель-

Таблица 1

Лесистость и средняя урожайность зерновых культур по районам
Псковской области

Район	Лесистость, по данным на 1975 г., %	Урожайность зерновых культур, ц/га, по годам			
		1975	1976	1977	1978
Бежанский	36,9	8,9	12,0	11,1	8,7
Великолукский	47,5	13,8	20,3	12,9	9,6
Гдовский	61,5	12,4	15,4	14,1	7,4
Дедовичский	43,2	10,0	10,0	12,0	6,3
Дновский	45,5	10,9	11,9	14,3	9,0
Красногорский	38,3	12,1	16,1	12,4	7,2
Кульнинский	53,4	7,7	12,8	9,0	7,6
Локнянский	49,6	11,0	14,7	12,7	7,3
Невельский	51,4	11,6	18,1	15,0	7,9
Новоржевский	15,6	10,2	13,5	9,9	8,7
Новосокольнический	43,2	12,9	19,8	17,2	12,2
Опочецкий	44,4	8,7	13,9	11,2	9,6
Островский	29,7	8,7	13,0	8,5	5,5
Палкинский	31,6	16,0	20,1	14,7	8,2
Печерский	36,8	12,4	15,6	13,8	8,9
Плюсский	68,0	9,9	13,0	11,6	7,1
Порховский	46,0	11,8	13,9	13,8	10,5
Псковский	44,2	12,7	17,5	15,8	11,9
Пустошкинский	57,3	8,7	13,5	9,5	7,9
Пушкиногорский	26,0	7,7	13,2	10,2	4,6
Пыталовский	22,4	8,5	15,5	9,5	5,6
Себежский	60,8	9,9	13,7	9,0	7,0
Стругокрасненский	70,4	9,1	11,1	9,8	6,6
Усвяцкий	29,8	8,2	14,4	7,5	6,2
Среднее по области	46,9	10,6	14,7	11,9	8,0

но холодном 1978 г., хотя в Новосокольническом и Псковском районах оставалась достаточно высокой.

Урожайность зерновых зависит и от равномерности лесистости, а также от размера полей, окруженных лесом. Так, в совхозе «Ляды» Плюсского района урожай ржи «белта» в 1976 г. на полях размером 4,2 и 1,4 га составил 6,66 ц/га, тогда как средний урожай зерновых по району равнялся 13,0 ц/га. В совхозе «Алольский» Пустошкинского района урожай той же ржи в 1978 г. на поле, окруженном лесом, размером 11 га составил 5,4 ц/га, а на открытом поле 10,0 ц/га. Следовательно, в годы с обильными осадками лес может оказывать отрицательное влияние на урожайность зерновых культур, которые на небольших полях во влажные годы вымокают.

На больших открытых полях посевы озимых в суровые зимы часто вымерзают, а в засушливые годы зерновые плохо растут и развиваются.

Влияние лесных опушек на урожайность ячменя сортов «комбайнер» (поля 1 и 2) и «московский 121» (поле 3) мы изучали в 1979 г. в совхозе им. Мичурина Стругокрасненского района. Урожай учитывали бункерным весом на полосах, расположенных вдоль опушек леса, создающих определенный микроклимат. Высота опушек 13—15 м, состав 10Е+С,Олс,Ос(50—70), полнота 0,4—0,5, в подросте редко ель, ольха. Размеры полей, расчищенных от древесно-кустарниковой растительности, соответственно 60, 64 и 88 га, опушки северо-восточные (для первых двух полей) и юго-восточная.

Данные табл. 2 показывают, что у опушек на полосе шириной 6 м самый низкий урожай на всех полях. Это объясняется обеднением и иссушением почвы корневыми системами древостоя и отенением сельско-

Таблица 2

Влияние лесных опушек на урожайность ячменя разных сортов

№ поля	Урожай ячменя, ц/га							Прибавка урожая в зоне 20 Н		
	у опушки леса	на расстоянии от опушки леса						ц/га	%	
		1 Н	3 Н	5 Н	10 Н	20 Н	30 Н			40 Н
1	5,0	10,2	12,6	14,9	14,3	11,7	10,3	10,3	1,15	11,2
2	6,5	10,6	13,2	15,1	12,7	11,0	9,8	9,8	1,7	17,3
3	8,5	13,4	15,5	24,2	14,2	12,0	10,8	10,8	3,8	35,2

хозяйственной культуры [1]. По мере удаления учетных полос от опушки леса до 5 высот (5 Н) урожай ячменя во всех случаях увеличивается, а затем постепенно снижается. На расстоянии 30 Н урожайность ячменя становится равной урожайности в центре поля (контроль). Таким образом, более заметное влияние лесных опушек распространяется на расстояние 20 Н.

Взяв за контроль центр поля, мы видим, что урожайность ячменя в зоне влияния опушек леса, равной ширине 20 Н, повышается на поле 1 на 11,2 %, на поле 2 — на 17,3 %, на поле 3 — на 35,2 %. Если принять зону влияния опушек леса шириной в 30 Н, то повышение урожайности ячменя будет, соответственно, 1 ц/га (9,7 %), 1,5 ц/га (15,3 %), 3,3 ц/га (30,6 %).

Таким образом, зоной благоприятного влияния лесных опушек на урожайность ячменя можно считать полосу шириной 20—30 Н, т. е. 300—450 м. Здесь же следует заметить, что сорт ячменя «московский 121» в северо-западных районах Нечерноземья РСФСР более перспективен, чем сорт «комбайнер».

Сказанное может служить основанием для определения оптимальной лесистости, размеров и ширины полей в целях повышения урожайности зерновых сельскохозяйственных культур в северо-западном регионе Нечерноземья. Эти данные необходимо учитывать при вовлечении в полевые угодья значительных площадей закустаренных земель и части малопродуктивных естественных лесов путем их расчистки. При этом надо иметь в виду, что длинная сторона полей сельхозугодий должна быть направлена с запада на восток, на участках с выраженным рельефом необходимо оставлять полосы кустарников и леса, которые защищали бы почву от водной эрозии.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Альбенский А. В., Васенков Г. И. Агрометеорологическое влияние лесных опушек. — В кн.: Защитное лесоразведение и лесные культуры. Воронеж: ВГУ, 1977. (Сб. трудов; Вып. 4). [2]. Воробьев Г. И. Эффективность защитного лесоразведения. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. [3]. Казаков Г. И. Роль лесов в повышении урожайности сельскохозяйственных культур прилегающих полей в условиях БССР: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. — Минск, 1958. [4]. Корженевский Ю. С. Экономическая эффективность лесохозяйственных мероприятий в общей системе земледелия: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. — Киев, 1967. [5]. Митрюшкин К. П. Лес и поле. — М.: Колос, 1978. [6]. Шумарин Н. А. Полезащитное лесоразведение в Центральном районе Нечерноземья. — Лесхоз. информ. 1978, № 16. (Реф. вып.).

Поступила 25 января 1983 г.

УДК 581.824.2 : 674.032.475.442

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ЭЛЕМЕНТОВ ВТОРИЧНОЙ ФЛОЭМЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Pinus silvestris* L.)

А. Р. ПОПОВА

Воронежский лесотехнический институт

Вторичная флоэма представляет важный в биологическом отношении комплекс тканей. Общеизвестно ее значение в обеспечении транспорта ассимилятов, синтезе некоторых веществ. В последние годы все больше расширяются исследования по наилучшему практическому использованию флоэмы, так как она является ценным сырьем для получения большого числа продуктов [1, 6]. В настоящее время вторичной флоэме уделяется большое внимание при выявлении филогенетических отношений в семействе сосновых и в диагностике [3, 4, 7]. Однако при использовании данных анатомического строения вторичной флоэмы в целях диагностики и филогении требуется знать закономерности изменения элементов этой ткани в стволе. Не меньшее значение имеют эти данные и при разработке способов практического использования. Для хвойных Дальнего Востока есть данные, характеризующие элементы флоэмы на разной высоте ствола [2]. Характерны ли отмеченные закономерности для всех видов — неизвестно. Поэтому мы поставили задачу исследовать характер изменения элементов флоэмы на разной высоте ствола у сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). Для лиственных пород этот вопрос изучен более детально [5].

Для исследования использовали образцы коры, взятые с модельных деревьев 60—80-летнего возраста в БССР, Тульской и Воронежской областях. В каждом из указанных пунктов было взято по три модельных дерева высотой 24—27 м. Деревья отбирали на лесосеках главного пользования в типе леса бор-зеленомошник, образцы коры брали на срубленных деревьях. Анализу подвергали образцы, взятые с главного побега одно- и двухлетнего возраста, в середине верхней трети ствола, в середине ствола и на высоте 1,3 м от почвы. Фиксация материала, изготовление срезов, проводка, окраска, изготовление постоянных препаратов выполнены по общепринятой в анатомии растений методике [8]. Данные измерений элементов вторичной флоэмы обработаны методами математической статистики.

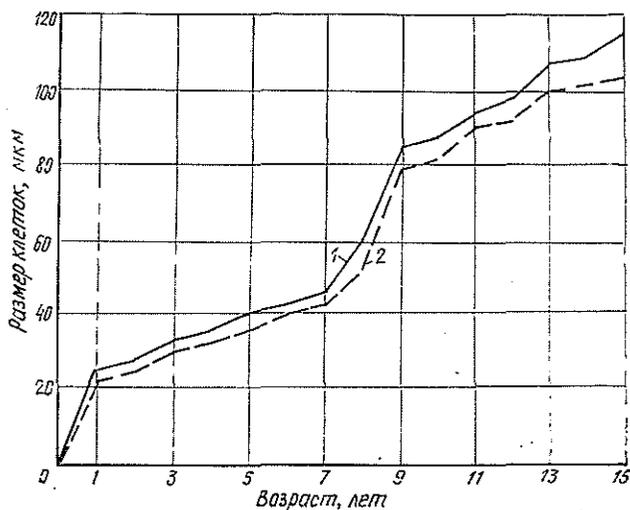
У сосны вторичная флоэма представлена ситовидными клетками и запасающими элементами: тяжелой паренхимой и флоэмными лучами. Уже в год формирования флоэмы в части клеток тяжелой паренхимы откладывается оксалат кальция бипирамидальной формы, характерной для видов подрода *Pinus*. При анализе элементов однолетней флоэмы, взятой на разной высоте ствола, проявляются интересные закономерности.

Ситовидные элементы не обнаруживают единой закономерности в изменении параметров по высоте ствола. Во флоэме стебля однолетнего побега у взрослого дерева все размеры ситовидных клеток минимальны. Длина клеток и поперечное сечение клеток в тангентальном направлении достигают максимального значения на середине ствола. На высоте ствола 1,3 м размеры иные, чем на середине, но различия не достоверны.

Поперечные сечения клеток в радиальном направлении достоверно увеличиваются от вершины к основанию ствола, и в нижней части ство-

ла они в 2 раза больше, чем в однолетнем побеге. Интересно, что в однолетнем побеге значительно выше коэффициент вариации (см. табл.).

Тяжевая паренхима по длине ствола изменяется по многим признакам. Прежде всего, привлекает внимание характер расположения ее по годовичному слою. Во флоэме стебля однолетнего побега клетки ее расположены более или менее диффузно среди ситовидных элементов, а начиная с двухлетнего возраста они ориентируются, располагаясь в виде тангентальной прослойки. По мере продвижения вниз по стеблю увеличивается длина клеток паренхимы, и максимального значения они достигают в середине ствола. Далее вниз их длина уменьшается. Различия в длине клеток в различных частях ствола достоверны (см. табл.).



Изменение размеров клеток тяжелой паренхимы.

1 — в тангентальном направлении; 2 — в радиальном направлении.

Так как тяжелая паренхима, в отличие от ситовидных элементов, сохраняется в живом виде до момента перехода в состав ритидома, интересна картина изменений поперечных сечений ее клеток в радиальном направлении: размеры клеток в тангентальном и радиальном направлениях по мере удаления от камбия постоянно увеличиваются (см. рис.). Это явление вполне естественно, так как непроводящая флоэма выполняет запасную функцию и в связи с этим паренхима получает наибольшее развитие. В отложении кристаллоносной паренхимы для сосны обыкновенной отмечается следующая закономерность: очень высокая насыщенность кристаллами во флоэме стебля побегов — до 50 шт. на 1 мм² тангентального среза и резкое снижение (в 2—3 раза) в ствольной части.

Флоэмные лучи, как и тяжелая паренхима, участвуют в запасе и синтезе многих соединений. В проводящей флоэме лучи имеют радиальное направление, в непроводящей становятся извилистыми. Они односторонние (узкие), иногда встречаются более широкие лучи со смоляным ходом. Количественное распределение лучей на 1 мм² тангентального среза неодинаково в разных точках ствола. У сосны обыкновен-

ной наибольшее число лучей разных групп слоистости отмечается в середине ствола. Особенно много здесь лучей, имеющих в высоту от 1 до 5 слоев. Однако лучи этой группы встречаются в большом количестве и в стебле однолетнего побега, и в нижней части ствола, тогда как число лучей средней группы слоистости (6—10 слоев) резко уменьшается в середине и нижней части. Самые высокие лучи (более 10 слоев) единично встречаются в однолетнем стебле и совершенно отсутствуют в других частях ствола.

Определенные закономерности отмечены нами в изменении высоты лучей. Прежде всего, в пределах ствола меняется высота лучей, составляющих одну группу слоистости (см. табл.). Объясняется это тем, что в разных точках ствола, в пределах одной и той же группы, преобладают лучи разной высоты. Например, во флоэме однолетнего побега преобладают 2—3-слойные, а в средней части ствола — 5-слойные лучи. Этой же закономерности подчиняется и высота лучей. Во всех случаях различия между средними данными достоверны (см. табл.).

Выводы

1. Элементы однолетней флоэмы в разных точках ствола сосны обыкновенной не одинаковы.

2. По сравнению с вершиной, к основанию ствола, как правило, размеры элементов увеличиваются, однако могут и уменьшаться, т. е. единой закономерности не наблюдается.

3. В диагностических целях количественные характеристики элементов флоэмы можно применять только для образцов, взятых с одной высоты ствола.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Вшивцев Н. Н. Кора сибирской пихты как сырье для производства жирных масел. — Лесохимич. пром-сть, 1940, № 3. [2]. Еремин В. М. Анатомическая структура коры хвойных древесных пород Дальнего Востока: Дис. . . канд. биол. наук. — Воронеж, 1972. [3]. Еремин В. М. К вопросу о филогенетической специализации элементов вторичной флоэмы всем. *Pinaceae* Lindl. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1976, № 2. [4]. Еремин В. М. Анатомия коры видов *Pinus* (*Pinaceae*) Советского Союза. — Ботан. журн., 1978, т. 63, № 5. [5]. Косиченко Н. Е. Возрастные изменения анатомической структуры флоэмы осины *Populus tremula* L. — Науч. докл. высш. школы. Сер. Биол. науки, 1969, № 1. [6]. Левин Э. Д., Денисова О. Б., Пен Р. З. — Комплексная переработка лиственницы. — М.: Лесн. пром-сть, 1978. [7]. Лотова Л. И. Структурные типы луба хвойных растений. 1. Общая характеристика структурных типов и обсуждение признаков, используемых для выяснения эволюции. — Науч. докл. высш. школы. Сер. Биол. науки, 1981, № 2 (206). [8]. Прошина М. Н. Ботаническая микротехника. — М.: Высш. школа, 1960.

Поступила 24 февраля 1983 г.

УДК 630*232.323

УЛУЧШЕННЫЙ СПОСОБ ПОСЕВА СЕМЯН ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ

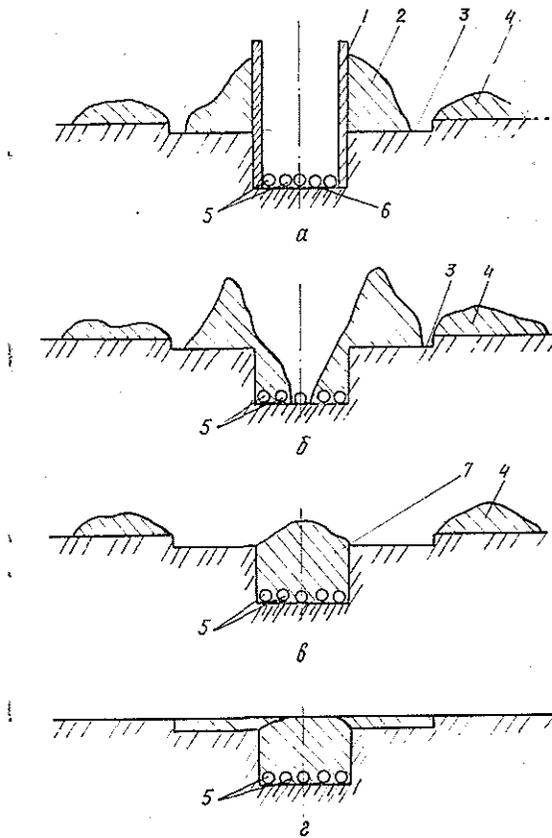
Ф. В. ПОШАРНИКОВ

Воронежский лесотехнический институт

В лесных питомниках получил распространение посев семян в бороздки прямоугольной формы с ровным плоским дном. Обычно такие бороздки получают при использовании анкерных коробчатых сошни-

ков. В серийных сеялках СПН-4 и СЛПМ для заделки бороздок используют пластинчатые загортачи. Глубина заделки семян часто получается неодинаковой, так как при нарезке борозд не образуется базовой поверхности, относительно которой может быть получена требуемая глубина заделки. Кроме того, загортачи сдвигают в борозды вместе с влажной и сухую почву верхних слоев, что нарушает водный режим в зоне заделки семян. Заделка семян влажной почвой за счет разрушения боковых стенок бороздки также нежелательна. Обычно для этой цели используют лемешные загортачи, и в местах их прохода по бокам бороздки образуются глубокие канавки, а над ложем семян — гребень почвы. Это приводит к неравномерности глубины заделки в центре бороздки и по ее краям, а также к выветриванию и иссушению почвы над семенным ложем. При деформации стенок борозды вблизи дна семена смещаются вперед и вверх, что нарушает равномерность глубины их заделки.

Некоторые сеялки, например СЛП, прикатывают заделанные бороздки. Уплотнение почвы над семенами древесных и кустарниковых пород, многие из которых обладают слабыми ростковыми силами, затрудняет их прорастание и приводит к изреживанию всходов.



а — поперечное сечение борозды в момент прохода сошника; *б* — после прохода сошника; *в* — после прохода заделывающих органов; *г* — после засыпки борозды и выравнивания микрорельефа поля.

Нами был предложен и опробован в производственных условиях новый способ посева лесных семян*. Схема посева и заделки семян при этом способе показана на рисунке.

Предварительно, до нарезки посевной бороздки, планировщик сдвигает верхний (1—2-сантиметровый), обычно подсушенный слой почвы в стороны с образованием базовой поверхности. Сдвигаемая почва укладывается в виде почвенных валиков 4. Сошник 1 нарезает борозду (рис. а). В качестве бороздообразователя можно использовать анкерный коробчатый сошник, который создает борозду прямоугольного сечения с ровным плоским дном. При проходе такого сошника почва в объеме, приблизительно равном объему борозды, выдвигается в стороны, образуя почвенные валики 2 по краям борозды, удерживаемые от осыпания в борозду щеками сошника 1. Плоское дно 6 борозды уплотняется подружиненной уплотняющей подошвой, устанавливаемой в нижней передней части сошника 1. Семена 5 равномерно распределяются по ровному плоскому дну 6 борозды. После прохода сошника 1 почвенные валики 2 частично осыпаются в бороздку (рис. б). Заделывающие органы, например пластинчатые загортачи, сдвигают почвенные валики 2 до уровня базовой поверхности 3 и засыпают борозду (рис. в). Семена в борозде засыпаются только влажной почвой, так как подсушенные верхние слои почвы предварительно сдвинуты в стороны из зоны заделки. Объем почвы почвенных валиков 2 приблизительно равен объему борозды, поэтому она заполняется почвой полностью. Вследствие некоторого разрыхления почвы при бороздообразовании по центру бороздки образуется небольшой гребень почвы 7. После засыпки борозды почва в зоне заделки заравнивается (рис. г) с помощью уголковой волокуши. Волокуша рассыпает подсушенные слои почвы из почвенных валиков 4 равномерно по базовой поверхности, тем самым предохраняя от иссушения почву в зоне заделки семян, срезает гребень 7 по центру ряда. В результате глубина заделки семян относительно выровненной поверхности поля получается одинаковой.

Предлагаемый способ посева был испытан в производственных условиях на различных почвенных фонах в лесных питомниках Воронежской области при высеве семян акации желтой, терна, лоха узколистного, дуба, ясеня зеленого, клена ясенелистного, клена остролистного и др. Определена равномерность глубины заделки семян путем их раскопки, проведены наблюдения за динамикой появления всходов, а после выкопки сеянцев измерены их параметры, выполнены учет и сортировка.

Табл. 1 характеризует равномерность глубины заделки, табл. 2 — динамику появления всходов семян акации желтой. В качестве известного способа применяли посев сеялкой СПН-4.

Таблица 1

Способ посева	Средняя глубина заделки семян $m_{ср}$, мм	Среднее квадратичное отклонение $\pm \sigma$, мм	Коэффициент вариации V , %	Средняя ошибка $\pm n$, мм	Показатель точности p , %
Предложенный	29,01	4,69	16,02	0,323	1,11
Известный	26,39	10,39	39,4	0,657	2,49

Как видно из табл. 1, равномерность распределения семян по глубине значительно лучше при предложенном способе посева в сравнении с известным ($V = 16,82$ % против $39,4$ %). Для семян других пород эти показатели также были лучше: $V = 15—25$ % — при предложенном способе; $V = 30—55$ % — при известном.

Из табл. 2 видно, что при предложенном способе в сравнении с известным появление всходов было более дружным и закончилось на 7 дн раньше.

Для семян других пород при новом способе появление всходов началось на 2—4 дн и закончилось на 6—8 дн раньше.

Как результат более раннего и дружного появления всходов был получен посадочный материал лучшего качества. Стандартных, пригод-

* А. с. 820695 (СССР). Способ посева семян/ Ф. В. Пошарников. — Оpubл. в Б. И., 1981, № 14.

Таблица 2

Способ посева	Количество всходов (числитель — шт.; знаменатель — %)									
	Май									3 июня
	12	14	16	18	20	24	27	29	31	
Предложенный	$\frac{88}{8,4}$	$\frac{383}{36,6}$	$\frac{572}{54,6}$	$\frac{882}{84,2}$	$\frac{931}{89}$	$\frac{1014}{97}$	$\frac{1049}{100}$	—	—	—
Известный	$\frac{3}{0,33}$	$\frac{119}{12,05}$	$\frac{315}{34,9}$	$\frac{514}{55,7}$	$\frac{658}{72,5}$	$\frac{702}{77,5}$	$\frac{823}{91,2}$	$\frac{840}{93,2}$	$\frac{885}{98}$	$\frac{904}{100}$

ных для посадки, семян при новом способе было получено 75—95 % против 40—60 % при известном.

Предложенный способ посева обеспечивает размещение семян на требуемой одинаковой глубине и хороший их контакт с нижними слоями почвы, так как дно борозды получается уплотненным и влага по капиллярам подтягивается в зону размещения семян. Заделка семян рыхлым слоем почвы облегчает развитие проростков семян, а также препятствует дальнейшему движению почвенной влаги к поверхности почвы.

Рекомендуемый нами способ посева и заделки семян может найти применение в лесных питомниках различных районов нашей страны.

Поступила 27 апреля 1982 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 629.114.3.001.2

АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРАЕКТОРИЙ ХАРАКТЕРНЫХ ТОЧЕК
ЛЕСОВОЗНЫХ ТЯГАЧЕЙ ПРИ ДВИЖЕНИИ НА ПОВОРОТЕ

А. В. ЖУКОВ, А. И. КИРИЛЬЧИК

Белорусский технологический институт

Движение лесовозного автопоезда на повороте представляет сложное плоско-параллельное движение, которое совершает как тягач автопоезда, так и прицепное звено (дышло и прицеп-ропуск с хлыстами). Изучение маневренности лесовозного автопоезда и вписывания его в поворот требует предварительного анализа кинематических свойств тягача. Последние можно оценить траекториями характерных точек. Например, габаритная полоса движения (ГПД) определяется разницей траекторий крайней передней точки бампера и противоположной крайней задней точки тяговой балки тягача. Важно также определить траекторию движения точки сцепки тягача, необходимую для расчета и проектирования систем управления лесовозного автопоезда.

В работах [2, 3] рассматривались вопросы определения траектории характерных точек транспортного средства на повороте, но полученные выражения имеют ряд допущений, снижающих точность при определении траекторий на переходных кривых.

На рис. 1 показана схема положения тягача лесовозного автопоезда на повороте. Задающими факторами для определения траектории характерных точек тягача являются: координаты расположения точек,

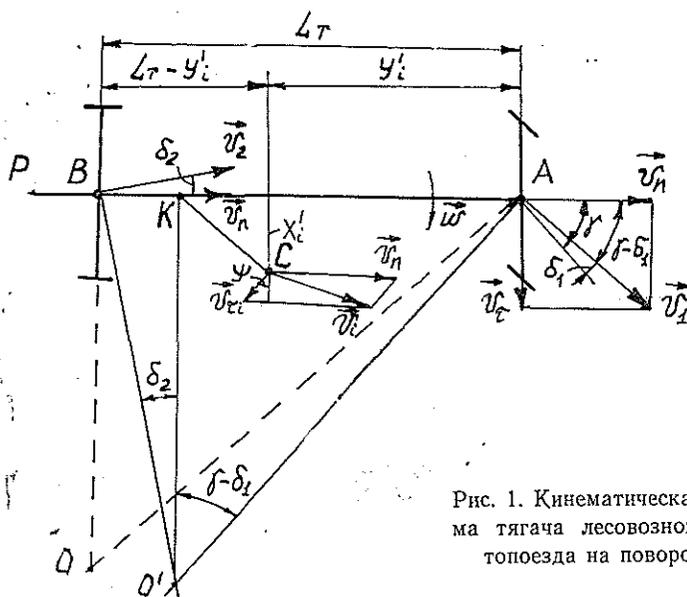


Рис. 1. Кинематическая схема тягача лесовозного автопоезда на повороте.

закон изменения линейной скорости тягача при движении на повороте $v = v(t)$ и закон изменения положения управляемых колес тягача $\gamma = \gamma(t)$.

Мгновенную угловую скорость поворота тягача можно определить из выражения

$$\omega = \frac{v_2 \cos \delta_2}{KL_T} \operatorname{tg}(\gamma - \delta_1), \quad (1)$$

где δ_1 и δ_2 — соответственно углы увода шин передней и задней осей тягача;

L_T — база тягача;

K — коэффициент смещения центра вращения тягача:

$$K = \frac{\operatorname{tg}(\gamma - \delta_1)}{\operatorname{tg} \delta_2 + \operatorname{tg}(\gamma - \delta_1)}. \quad (2)$$

При движении на поворотах с малыми радиусами кривизны $R \leq 30$ м скорость лесовозного автопоезда невелика и составляет 15—20 км/ч. При данном режиме движения боковые углы увода шин составляют 3—5°, а коэффициент смещения $K = 0,85—0,95$ [1].

Для определения траекторий характерных точек тягача необходимо получить выражения для нахождения траектории произвольной точки C с координатами x'_i и y'_i относительно середины передней оси.

Определим тангенциальную скорость v_{ti} произвольной точки C тягача:

$$v_{ti} = \omega R = \frac{v_2 \cos \delta_2}{KL_T} \operatorname{tg}(\gamma - \delta_1) \frac{L_T - y'_i}{\cos \psi}, \quad (3)$$

где R — расстояние от середины задней оси тягача до точки C ;

ψ — координатный угол:

$$\psi = \operatorname{arctg} \frac{x'_i}{KL_T - y'_i}.$$

Тогда выражение для определения v_i будет иметь вид

$$v_i = \frac{v_2 \cos \delta_2}{KL_T \sin \gamma_i} (L_T - y'_i) \operatorname{tg}(\gamma - \delta_1). \quad (4)$$

Как известно, закон движения произвольной точки по криволинейной траектории описывается следующими дифференциальными уравнениями:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx_i}{dt} &= v_i \cos \alpha_i; \\ \frac{dy_i}{dt} &= v_i \sin \alpha_i, \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где x_i и y_i — координаты точки относительно центральных осей в декартовой системе координат;

α_i — курсовой угол тягача.

Если расположить центральную систему координат так, чтобы ось y совпадала с направлением прямолинейного движения тягача, а начало координат находилось в точке перехода на криволинейную траекторию поворота, то, воспользовавшись дифференциальными уравнениями (5), можно получить выражения для определения координат произвольной точки тягача при движении на повороте:

$$\left. \begin{aligned}
 x_i &= x_0 + \int_{t_1}^{t_2} \frac{v_2 \cos \delta_2}{KL_T \sin \gamma_i} (KL_T - y'_i) \operatorname{tg} (\gamma - \delta_1) \times \\
 &\times \sin \left(\gamma_0 + \frac{\cos \psi}{KL_T} \int_{t_1}^{t_2} v_2 \cos \delta_2 \operatorname{tg} (\gamma - \delta_1) dt + \right. \\
 &\left. + \operatorname{arctg} \frac{(KL_T - y'_i) \operatorname{tg} (\gamma - \delta_1)}{KL_T - (KL_T - y'_i) \operatorname{tg} (\gamma - \delta_1) \operatorname{tg} \psi} \right) dt; \\
 y_i &= y_0 + \int_{t_1}^{t_2} \frac{v_2 \cos \delta_2}{KL_T \sin \gamma_i} (KL_T - y'_i) \operatorname{tg} (\gamma - \delta_1) \times \\
 &\times \cos \left(\gamma_0 + \frac{\cos \psi}{KL_T} \int_{t_1}^{t_2} v_2 \cos \delta_2 \operatorname{tg} (\gamma - \delta_1) dt + \right. \\
 &\left. + \operatorname{arctg} \frac{(KL_T - y'_i) \operatorname{tg} (\gamma - \delta_1)}{KL_T - (KL_T - y'_i) \operatorname{tg} (\gamma - \delta_1) \operatorname{tg} \psi} \right) dt,
 \end{aligned} \right\} (6)$$

где t_1 и t_2 — время, соответственно, начала входа тягача в поворот и выхода из него;

x_0 и y_0 — координаты определенной точки тягача относительно середины передней оси.

Таким образом, пользуясь уравнениями (6), можно определять траекторию движения произвольной точки тягача, двигающегося по криволинейной траектории. Геометрические параметры лесовозных тягачей и их характерных точек приведены в табл. 1.

Таблица 1

Координаты и параметры тягачей	МАЗ-509А		КрАЗ-255Л	
	y'_i	x'_i	y'_i	x'_i
Координаты точки сцепки, мм	—5300	0	—7040	0
Координаты крайней передней точки тягача, мм	810	—1300	1470	—1370
Координаты крайней задней точки тягача, мм	—5660	1280	—7160	1360
База тягача, мм	3950		5300	
Ширина, мм	2600		2750	
Длина, мм	6470		8645	
Наименьший радиус поворота, м	11,5		14	

Испытания маневровых свойств тягачей лесовозных автопоездов проводили на сухом асфальтобетонном покрытии при движении по петлеобразной траектории с поворотом на 270° . Скорость при этом поддерживали постоянной и равной 20 км/ч. Записывали траектории движения середин передней и задней осей тягача, а также крайней передней точки бампера, противоположной крайней задней точки накатной плиты тягача и точки сцепки. По полученным траекториям движения замеряли габаритную полосу движения. Результаты теоретических и экспериментальных исследований приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, координаты задней оси тягача существенно отличаются от координат точки сцепки, что свидетельствует о необходимости учитывать смещение точки сцепки относительно середины зад-

Таблица 2

Показатели траектории движения	Значения показателей при скорости движения автопоезда, с						
	0	2	4	6	8	10	11,2
МАЗ-509А							
Координаты задней оси тягача, м:							
y_i	-3,95	7,60	12,8	9,0	-1,0	5,90	-5,56
x_i	0	2,30	11,3	20,3	19,8	10,5	3,75
Координаты точки сцепки, м:							
y_i	-5,30	6,40	12,4	9,40	0,35	-5,65	-5,52
x_i	0	2,12	10,2	19,1	19,5	11,2	4,85
ГПД, м							
теоретическая	2,60	3,11	3,23	3,23	3,23	3,11	2,60
экспериментальная	2,60	2,89	3,18	3,26	3,32	3,25	2,76
Ошибка, %	0	7,0	1,5	0,9	2,7	4,3	5,8
КрАЗ-255Л							
Координаты задней оси тягача, м:							
y_i	-5,30	6,45	12,1	9,85	0,52	-4,80	-5,45
x_i	0	1,92	9,84	18,8	18,9	11,4	4,24
Координаты точки сцепки, м:							
y_i	-7,04	4,92	11,6	9,24	1,96	-4,24	-5,40
x_i	0	1,44	8,76	17,5	18,4	12,6	6,04
ГПД, м							
теоретическая	2,75	3,22	3,76	3,76	3,76	3,22	2,75
экспериментальная	2,75	3,12	3,68	3,69	3,67	3,34	2,82
Ошибка, %	0	3,1	2,1	1,8	2,4	3,6	2,5

ней оси тягача при проектировании систем управления лесовозных автопоездов.

По данным аналитических расчетов и экспериментальной проверки построены графики зависимости ГПД при движении лесовозных тягачей из поворота (рис. 2).

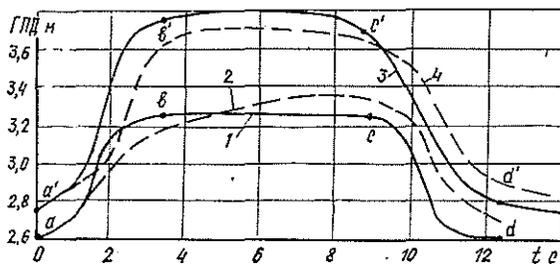


Рис. 2. Габаритная полоса движения лесовозных тягачей на повороте.

1, 2 — теоретическая и экспериментальная для лесовозных тягачей Минского автозавода; 3, 4 — то же для лесовозных тягачей Кременчугского автозавода.

Анализируя построенные графические зависимости, можно сделать вывод, что ГПД резко возрастает при входе тягача в поворот, т. е. (отрезки ab и $a'b'$) в момент времени, когда водитель поворачивает руль. При положении руля в определенном стационарном состоянии, когда тягач повернул и движется по траектории окружности, ГПД не изменяется и соответствует максимальному значению (отрезки bc и $b'c'$). В момент выхода из поворота, когда водитель приводит руль в первоначальное положение, соответствующее прямолинейному движению тяга-

ча, ГПД уменьшается (отрезки cd и $c'd'$) до значения, равного габаритной ширине тягача.

Таким образом, полученные уравнения позволяют аналитическим методом исследовать маневровые свойства тягачей, т. е. определять траектории характерных точек, находить величину ГПД.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Разработка методики расчетного исследования оценочных параметров устойчивости и управляемости перспективного семейства трехосных автомобилей и автопоездов МАЗ: Отчет НИР/ МАДИ; Руководитель темы А. С. Литвинов. Инв. № Б822214. — Москва, 1979. [2]. Расчет ширины коридора вписывания автопоезда в поворот с применением ЭВМ/ Ю. Ю. Беленький, А. Б. Азбель, А. В. Жуков, В. П. Шишло. — Автомоб. пром-сть, 1976, № 12, с. 24—25. [3]. Чудakov Е. А. Теория автомобиля. Избр. тр. Т. 1. — М.: АН СССР, 1961.

Поступила 28 марта 1983 г.

УДК 629.114.3

О СХОДИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИЗГИБНЫХ КОЛЕБАНИЙ ХЛЫСТОВ

Н. И. БИБЛЮК, Б. Т. ПЕРЕТЯТКО

Львовский лесотехнический институт

Ц/О «Львовсельхозхиммаш»

Основными характеристиками, оказывающими влияние на параметры колебаний хлыстов, являются момент инерции поперечного сечения, плотность и модуль упругости древесины и закон их изменения по длине хлыста.

До сих пор при теоретических исследованиях колебаний хлыстов (пакетов) плотность и модуль упругости древесины принимали постоянными по длине хлыста. В качестве модулей упругости использовали, как правило, значения, полученные при испытаниях образцов малых размеров.

Экспериментальные данные о плотности и модуле упругости древесины реальных хлыстов по длине ствола [3, 5, 7] позволяют оценить степень влияния их величины и законов изменения на точность результатов теоретических исследований свободных изгибных колебаний хлыстов, что и является конечной целью данного исследования.

Для численного определения параметров свободных колебаний хлыстов использован метод начальных параметров [6]. Применительно к решению задачи на собственные колебания хлыстов, как простой двухопорной балки переменной погонной массы и жесткости, особенность этого метода заключается в следующем. Хлыст представляется в виде ступенчатой балки, погонная масса и жесткость которой изменяются от участка к участку, оставаясь постоянными в пределах одного участка. Допуская, что изгибные деформации хлыста достаточно точно описываются линейным уравнением вида

$$E(x)I(x)\frac{d^4y(x)}{dx^4} = q(x), \quad (1)$$

и учитывая граничные условия, а также условия закрепления хлыста, можно записать [6]:

$$\begin{vmatrix} M(L) \\ Q(L) \\ y(x_1) \\ y(x_2) \end{vmatrix} = |A| \begin{vmatrix} y(0) \\ \alpha(0) \\ R_1 \\ R_2 \end{vmatrix} = 0, \quad (2)$$

где $E(x)$ — модуль упругости хлыста в сечении x ;
 $I(x)$ — момент инерции поперечного сечения x ;
 $y(x), q(x)$ — прогиб и распределенная нагрузка в сечении x ;

$$y(x, t) = B(x) \sin \omega t; \quad q(x, t) = \rho(x) F(x) \frac{d^2 y(x, t)}{dt^2};$$

$B(x)$ — амплитуда изгибных колебаний хлыста в сечении x ;

$\rho(x)$ — плотность древесины хлыста в сечении x ;

$F(x)$ — площадь поперечного сечения x ;

ω — собственная частота изгибных колебаний хлыста x ;

$\alpha(x)$ — угол поворота сечения x ;

$M(x), Q(x)$ — изгибающий момент и поперечная сила в сечении x ;

R_1, R_2 — реакции на первой и второй опорах;

$|A|$ — матрица постоянных коэффициентов.

Приравняв нулю начальные значения $y(0), \alpha(0)$ и R_1, R_2 и полагая поочередно указанные переменные равными единице, определим коэффициенты матрицы $|A|$ при заданной частоте ω :

$$\left. \begin{aligned} a_{1j} &= M(L); & a_{2j} &= Q(L); & a_{3j} &= y(x_1); \\ a_{4j} &= y(x_2), & j &= 1, 2, 3, 4. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Первый столбец матрицы $|A|$ получен при $y(0) = 1$, второй — при $\alpha(0) = 1$, третий — при $R_1 = 1$, четвертый — при $R_2 = 1$.

Матрица $|A|$ является частотным определителем, который равен нулю лишь при частотах, равных собственным частотам колебаний хлыста. Поэтому простым перебором значений частоты на выбранном интервале и решения определителя $|A|$ представляется возможным установить все собственные частоты и, следовательно, формы изгибных колебаний хлыста из указанного интервала.

Для оценки точности расчетов, в том числе допустимости представления математической модели изгибных колебаний хлыста в виде уравнения (1), было проведено экспериментальное определение собственных частот и форм хлыстов карпатской ели на специальной установке, смонтированной в Славском ЛХЗ [5]. Собственные частоты определяли по методике, изложенной в работе [1], используя записи свободных колебаний, полученных с помощью индукционных преобразователей типа ВП-1, специально приспособленных для измерения ускорений хлыстов.

Выходное напряжение индукционного преобразователя изменяется пропорционально скорости перемещения \dot{x} его инерционной массы [4]:

$$U_{\text{вых}} = k\dot{x} = ky_0 \omega \beta^2 \frac{1}{\sqrt{(1 - \beta^2)^2 + (2\xi\beta)^2}} \cos(\omega t + \varphi), \quad (4)$$

где k — коэффициент пропорциональности;
 y_0 — амплитуда колебаний основания корпуса;
 $\beta = \omega/\omega_0$ — отношение частоты возбуждения ω к собственной частоте системы ω_0 ;
 ξ — степень успокоения системы;
 $\varphi = \arctg 2\xi\beta/(1 - \beta^2)$ — угол сдвига.

При создании индукционных датчиков полагают $\beta \gg 1$, а $\xi \ll 1$. В результате выходное напряжение преобразователя

$$U_{\text{вых}} = ky_0 \omega \cos \omega t. \quad (5)$$

Выражение (5) показывает, что при определенных параметрах преобразователя его выходное напряжение пропорционально скорости перемещения корпуса преобразователя. Поэтому, введя в измерительную схему индукционного преобразователя интегрирующее звено, его можно применить для измерения малых перемещений.

Однако если в уравнении (4) положить $\beta \ll 1$ и $\xi \ll 1$, то

$$U_{\text{вых}} = ky_0 \frac{1}{\omega^2} \omega^3 \cos \omega t, \quad (6)$$

т. е. сигнал индукционного преобразователя пропорционален производной ускорения измеряемого процесса, а на выходе интегрирующего гальванометра — ускорению корпуса преобразователя.

Для измерения ускорений хлыстов в диапазоне частот $\omega = 1-100$ 1/с с погрешностью до 2 % необходимо, чтобы при коэффициенте успокоения акселерометра $\xi = 0,7$ частота его собственных колебаний $\omega_0 \leq 250$ [4]. Поэтому были соответственно изменены параметры пружин магнитоупругой системы вибротра ВП-1 и применен гидравлический демпфер, обеспечивающий степень успокоения $\xi \approx 0,7$.

Использование индукционного преобразователя для измерения параметров колебаний хлыстов с большими линейными перемещениями позволило обеспечить высокий уровень сигнала при отсутствии промежуточного усиления. А такие преимущества генераторного преобразователя, как простота конструкции и отсутствие стабилизированного напряжения, стабильность и надежность в работе, делают его весьма удобным для проведения измерений в производственных условиях.

Результаты аналитического определения параметров свободных колебаний хлыстов карпатской ели с использованием ЭВМ ЕС-1022 и данные экспериментов с применением предложенного преобразователя приведены на рис. 1—3.

На основании анализа можно сделать следующие выводы.

При изменении расстояния между кониками l_0 в реальном, имеющем место в практике, диапазоне от 10 до 14 м собственная частота колебаний хлыста изменяется в 1,2—1,7 раза; с уменьшением длины хлыста L от 23 до 12 м его первая собственная частота увеличивается в 3,6—1,4 раза, вторая — в 1,8—3,1 раза, третья, четвертая и пятая — приблизительно в 2 раза; при этом по характеру кривые $\omega_i = f(l_0)$ для разных частот существенно различаются (рис. 1); кривые $\omega_i = f(L)$ близки по характеру — с уменьшением L частоты ω_i всегда уменьшаются (рис. 2, а).

Если по общепринятым данным модуль упругости древесины E считать постоянным по длине хлыста и равным 10 ГПа (или плотность древесины $\rho = 770$ кг/м³), то погрешность в определении первой и второй частот будет составлять соответственно 2,5 и 7 %, третьей-пятой — до 30 %; изменение модуля упругости от 10 до 12,5 приводит к увеличению частот ω_i на 11 %, а от 10 до 15 — на 22 % (рис. 2, б).

Если значения E и ρ принять постоянными по длине и средними для данного хлыста, то погрешность в определении параметров свободных колебаний при $l_0 = 11$ м и $L = 23-21$ и 12 м для первой частоты и формы составляет соответственно до 3 и 17 % и при $L = 18$ и 15 м — до 43 %, а для второй и третьей частот и форм соответственно — 2 и 7 раз.

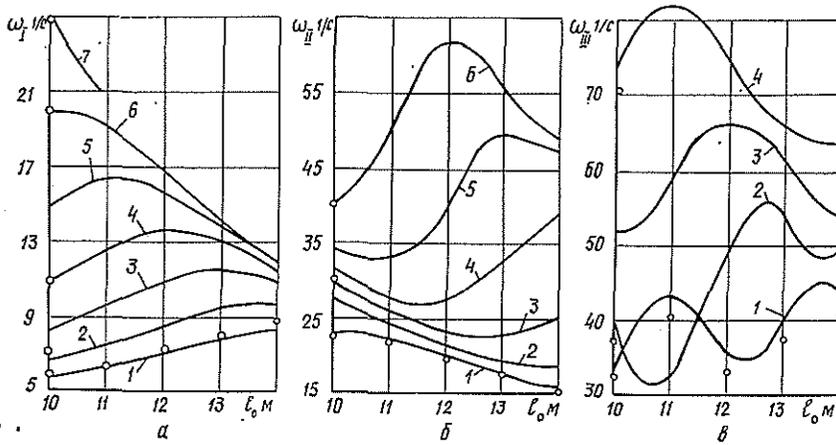


Рис. 1. Зависимость собственных частот колебаний хлыста от расстояния между кониками при различной длине пакета хлыстов.

а — первая частота; б — вторая частота; в — третья частота. 1 — $L = 23$ м; 2 — $L = 21$ м; 3 — $L = 19,5$ м; 4 — $L = 18$ м; 5 — $L = 16$ м; 6 — $L = 15$ м; 7 — $L = 12$ м.

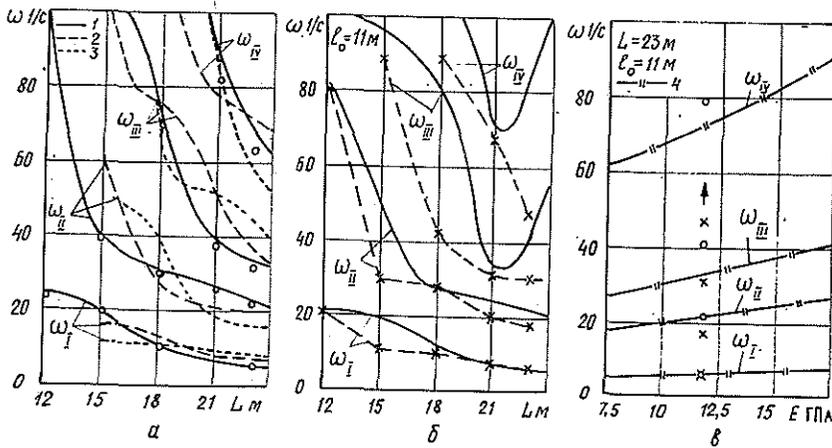


Рис. 2. Зависимость собственных частот колебаний от длины хлыста (а, б) и модуля упругости (в).

1, 2, 3 — расчетные кривые при $E \neq \text{const}$, $\rho = \text{const}$ (1 — $l_0 = 10$ м; 2 — $l_0 = 12$ м; 3 — $l_0 = 14$ м); 4 — расчетные кривые при $E = \text{const}$, $\rho \neq \text{const}$; x — расчетные данные при $E = \text{const}$, $\rho = \text{const}$; o — экспериментальные данные.

Расхождение в параметрах свободных колебаний, определенных расчетным путем по реальным характеристикам хлыста и экспериментально, для первой частоты и формы составило соответственно —3 и до —14 %, для второй — +4 %, для третьей — +7 %, для четвертой и пятой — +11 %.

Таким образом, математическую модель изгибных колебаний хлыстов допустимо представлять в виде уравнения (1).

Значения модуля упругости и плотности древесины хлыстов при теоретических исследованиях необходимо брать по результатам их определения для реальных хлыстов без нарушения их целостности, учиты-

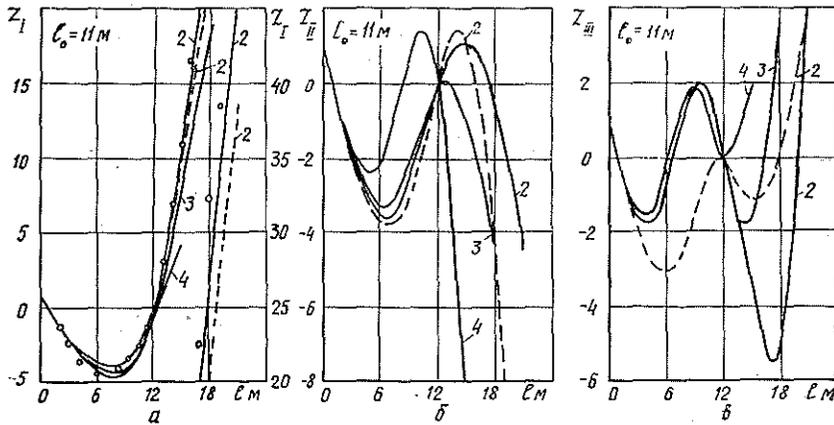


Рис. 3. Собственные формы колебаний хлыста при $l_0 = 11$ м.

а — первая; б — вторая; в — третья; сплошная линия — расчетные кривые при $E \neq \text{const}$, $\rho \neq \text{const}$; штриховая — расчетные кривые при $E = \text{const}$, $\rho = \text{const}$; о — экспериментальные данные; 2, 3, 4 — обозначения, аналогичные рис. 1; градация правой шкалы рис. а относится к кривым 2.

вая не только породу деревьев, но и основные таксационные характеристики и условия произрастания.

При этом законы изменения модуля упругости и плотности древесины вдоль хлыста допустимо не учитывать лишь при решении задач о низкочастотных колебаниях длиномерных (более 20 м) хлыстов с частотами колебаний, близкими к основной их частоте. Во всех остальных случаях при теоретических исследованиях изгибных колебаний хлыстов хвойных пород необходимо учитывать законы изменения их физико-механических характеристик по длине хлыста. Выполненные исследования подтверждают целесообразность применения достаточно простого и точного метода аналитико-экспериментального определения модуля упругости по измерению кривизны изгиба участков хлыста без нарушения его целостности [2, 5].

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Библик Н. И., Перетятко Б. Т. Экспериментальное исследование собственных частот хлыста как предмета транспортирования. — В кн.: Лесное хозяйство, лесная, бумажная и деревообрабатывающая промышленность. К.: Будівельник, 1974, вып. 3, с. 64—69. [2]. Библик Б. В., Перетятко Б. Т. К вопросу о методике определения модуля упругости древесины хлыстов как объекта транспортирования. — В кн.: Лесное хозяйство, лесная, бумажная и деревообрабатывающая промышленность. К.: Будівельник, 1974, вып. 4, с. 17—22. [3]. Закревский П. Б. Изменение объемного веса ствола и кроны растущих деревьев по высоте. — Науч. тр./ ЦНИИМЭ, 1972, № 123, с. 92—102. [4]. Нуберт Г. П. Измерительные преобразователи неэлектрических величин. — Л.: Энергия, 1970. — 320 с. [5]. Определение модуля упругости при изгибе хлыстов без нарушения их целостности/ Н. И. Библик, В. Н. Витвицкий, А. А. Бойко и др. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 6, с. 45—50. [6]. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов. — М.: Наука, 1972. — 544 с. [7]. Экспериментальное исследование физико-механических характеристик хлыстов карпатской ели/ Н. И. Библик, Н. А. Гайдар, А. А. Бойко, В. Н. Витвицкий. — В кн.: Лесное хозяйство, лесная, бумажная и деревообрабатывающая промышленность. К.: Будівельник, 1982, вып. 13.

Поступила 11 октября 1982 г.

УДК 630*383

РАЗВИТИЕ И ВЫБОР СИСТЕМ РАЗМЕЩЕНИЯ ЛЕСОВОЗНЫХ ПУТЕЙ В ЛЕСНЫХ МАССИВАХ

Б. А. ИЛЬИН

Ленинградская лесотехническая академия

Совершенствование применяемых при проектировании лесозаготовительных предприятий (ЛЗП) систем размещения лесовозных путей и правильный их выбор — актуальные задачи, решение которых может обеспечить значительную экономию затрат на строительство лесовозных дорог и вывозку леса.

Дорожную сеть в лесу, как правило, образуют магистральные и технологические пути (ветки и усы). В составе технологических путей следует различать ветки и их участки, служащие для развития сети усов (назовем их базовыми), и ветки или их участки, предназначенные для разветвления дорог или ответвлений веток низшего порядка от веток более высокой иерархии (назовем их соединительными).

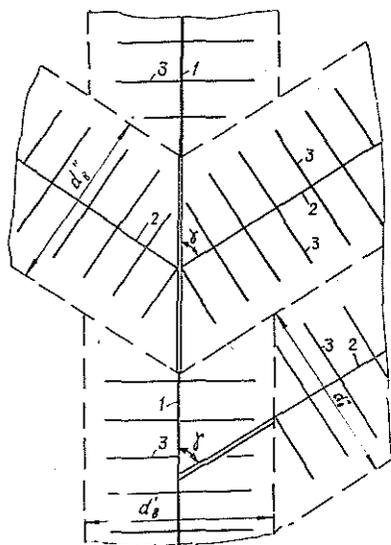


Рис. 1. Соединительные участки технологических путей (показаны двойной линией).

В центре рисунка при их расположении на ветке первого порядка; в нижней части — на ветке второго порядка; 1 — базовые участки ветки первого порядка; 2 — базовые участки ветки второго порядка; 3 — усы; d'_a , d'_b — ширина зоны тяготения запасов леса к ветке первого и второго порядков.

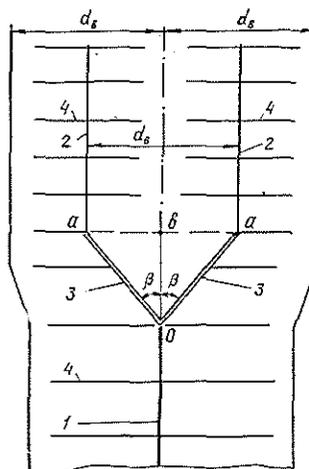


Рис. 2. Расчетная схема к определению величины оптимального угла разветвления.

1 — ветка первого порядка; 2 — ветка второго порядка; 3 — соединительные пути разветвления; 4 — усы.

Из рис. 1 видно, что для осуществления каждого ответвления необходима постройка соединительного участка пути длиной

$$\Delta_{\text{отв}} = 0,5d_{\text{в}} / \sin \gamma. \quad (1)$$

Согласно рис. 2, устройство одного разветвления увеличивает протяжение соединительных участков на

$$\Delta_{\text{раз}} = 2Oa - Ob = \frac{d_{\text{в}}}{\sin \beta} - \frac{d_{\text{в}}}{2 \operatorname{tg} \beta} = \frac{d_{\text{в}}}{\sin \beta} (1 - 0,5 \cos \beta), \quad (2)$$

где $d_{\text{в}}$ — расстояние между ветками второго порядка (после разветвления).

С учетом указанного общее протяжение соединительных участков технологических путей можно определить по формуле

$$\Sigma l_{\text{с.п}} = \Delta_{\text{отв}} n_{\text{отв}} + \Delta_{\text{раз}} n_{\text{раз}} + l_{\text{н.э}}, \quad (3)$$

где $n_{\text{отв}}$, $n_{\text{раз}}$ — соответственно, количество ответвлений и разветвлений;

$l_{\text{н.э}}$ — протяжение путей, пересекающих неэксплуатационные площади.

Ответвления или разветвления, предусмотренные системой размещения путей (СРП), вызывают удлинение дорожной сети и могут привести к ее удорожанию. Однако они необходимы для объединения отдельных технологических путей в подсистемы с постройкой главного соединительного пути, обеспечивающего повышение скоростей движения поездов, для сгущения дорожной сети низкой стоимости на периферии каждой подсистемы [1], для лучшего охвата дорогами изолированных участков леса, а также имеющих неправильную конфигурацию и др.

На выбор СРП для конкретного лесного массива в основном влияют его длина A , измеренная по направлению лесного грузопотока, и средняя ширина массива $B = S_{\text{об}}/A$, где $S_{\text{об}}$ — лесопокрытая площадь массива.

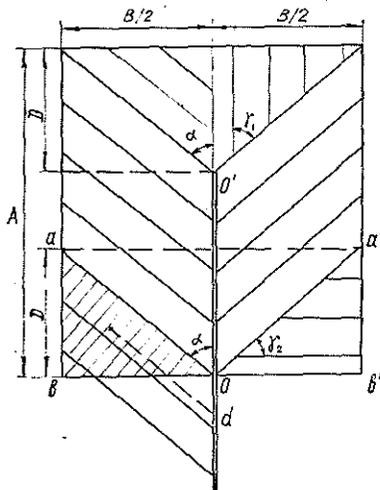


Рис. 3. Системы лесовозных путей с одной магистралью.

Левая часть рисунка — в простую елочку; правая — комбинированная.

Общее протяжение базовых технологических путей, необходимых для освоения массива, зависит только от $S_{\text{об}}$ и принятых при их размещении расстояний между ними и практически одинаково при использовании любой СРП. Поэтому основными оценочными параметрами при сравнительном анализе различных СРП и их выборе для конкретного лесного массива следует считать: 1) среднее расстояние вывозки леса из данного массива — $l_{\text{ср}}$; 2) длину магистральных путей — $L_{\text{м}}$; 3) протяжение необходимых соединительных путей — $\Sigma l_{\text{с.п}}$. Зная перечисленные параметры, можно выбрать лучшую для данных условий СРП либо путем их сопоставления, либо используя в качестве критерия выбора минимальные удельные приведенные затраты.

Один из недостатков широко применяемой СРП в елочку, при соотношении главных размеров лесного массива $B/A \geq 1$, — необходимость постройки веток для освоения участков aOb и $a'Ob'$ (рис. 3) с выходом их головных участков за пределы границ сырьевой базы, что недопустимо, так как протяжение этих участков значительно (примерно равно длине необходимых для освоения участков базовых технологических веток).

Чтобы избежать этого, можно ветки разместить, как показано на рис. 3 (правая часть), с назначением нескольких ответвлений от путей aO и $a'O$. Расчеты показали, что при этом возрастет общая грузовая работа по вывозке леса из массива (при запасе леса на 1 км^2 равном единице) на $\Delta R = \frac{B^3}{24 \operatorname{tg} \alpha} \left(1 + \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{1}{\sin \alpha} \right)$, что соответствует удлинению расстояния вывозки из массива на

$$\Delta l_{\text{ср}} = \frac{\Delta R}{AB} = k \frac{B^2}{A}; \quad (4)$$

$$k = \frac{1}{24 \operatorname{tg} \alpha} \left(1 + \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} - \frac{1}{\sin \alpha} \right), \quad (5)$$

где α — угол примыкания веток к магистрали.

Коэффициент k изменяется от 0,0224 при $\alpha = 45^\circ$ до 0,0104 при $\alpha = 60^\circ$. Из формулы (4) видно, что при $B \leq A$ увеличение расстояния вывозки весьма мало. В целом следует считать целесообразным рассмотренное улучшение СРП в елочку.

Другой вариант улучшения рассматриваемой СРП — использование в удаленной части массива системы веток, показанной на рис. 3 (правая верхняя часть), обеспечивающее существенное уменьшение длины магистрального пути и не вызывающее увеличения расстояния вывозки.

Приняв для некоторого упрощения расчетов, что $\gamma_1 = \alpha$ и $\gamma_2 = 90^\circ - \alpha$, и имея в виду, что $D = B/2 \operatorname{tg} \alpha$ суммарная грузовая работа при вывозке леса из всего массива в точку O выразится так:

$$R_{\text{сум}} = \frac{B^3}{24 \operatorname{tg} \alpha} \left(1 + \frac{2}{\sin \alpha} - \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} \right) + \frac{A^2 B}{2} - \frac{AB^3}{4 \sin \alpha} (1 - \cos \alpha) - \frac{B^3}{8 \sin \alpha \operatorname{tg} \alpha}$$

и, соответственно, среднее расстояние вывозки

$$l_{\text{ср}} = \left[0,5A + \frac{B(1 - \cos \alpha)}{4 \sin \alpha} + k \frac{B^2}{A} \right] k_p + l_{\text{yc}}, \quad (6)$$

где k — коэффициент, определяемый по формуле (5).

Длина магистрали в пределах лесного массива

$$L_m = (A - D) k_p = \left(A - \frac{B}{2 \operatorname{tg} \alpha} \right) k_p, \quad (7)$$

где k_p — коэффициент развития линии при трассировании.

Общая длина участков соединительных путей

$$\Sigma l_{\text{с.п}} = \frac{B}{d_b} \frac{d_b}{\sin \gamma} + \frac{2D}{d_b} \frac{d_b}{2 \sin \gamma_2} = \frac{B}{\sin \alpha}. \quad (8)$$

Представленная на рис. 3 (правая часть) СРП значительно отличается от обычной елочки. В отличие от последней ее следует назвать комбинированной СРП с одной магистралью.

Угол α следует определять по формуле [3]

$$\alpha = \arccos \frac{k_m Q n}{0,5 k_b Q n + C_b}, \quad (9)$$

где k_m , k_b — стоимость вывозки леса по магистрали и ветке (переменная часть), р./м³ · км;

C_b — средняя стоимость постройки 1 км ветки;

Q_b — годовой объем вывозки по ветке, м³;

n — срок службы ветки как технологического пути (при $n \geq 7$ лет следует принимать $n = 7$ лет).

По формуле (9) можно определить и угол γ на рис. 1, принимая k_m равной стоимости вывозки леса по ветке, от которой проектируются ответвления.

Оптимальное значение угла β в формуле (2) можно определить, составив, согласно рис. 2, следующее выражение удельных строительных и эксплуатационных затрат для одного разветвления:

$$c_{уд} = \frac{d_b}{2 \sin \beta} \left(\frac{2C_b''}{Q} + k_b'' n \right) - \frac{d_b}{2 \operatorname{tg} \beta} \left(\frac{C_b'}{Q} + k_b' n \right).$$

Решая задачу на определение $\min c_{уд} = f(\beta)$, получим:

$$\beta = \arccos \frac{C_b' + k_b' n Q}{2C_b'' + k_b'' n Q}, \quad (10)$$

где C_b' , C_b'' — стоимость постройки 1 км ветки до и после разветвления;

k_b' , k_b'' — стоимость вывозки леса (переменная часть) по основной ветке и по веткам второго порядка;

n — срок работы разветвления, лет;

Q — годовой объем вывозки через разветвление, м³.

Для транспортного освоения достаточно крупных лесных массивов весьма перспективны различные СРП с двумя магистралями. На рис. 4 представлены несколько вариантов СРП этого типа. Сеть веток на этом рисунке нанесена условно, но с учетом рекомендаций [2, 3].

Приведенные на рис. 4 СРП имеют много общего, различаясь в основном значением угла β между направлением лесного грузопотока и каждой магистралью, который может изменяться в широких пределах от нуля до $\beta = \operatorname{arctg} \frac{B - d_b}{d_b}$ при котором получается известная вильчатая СРП.

На рис. 4 видно, что при уменьшении угла β до нуля получаем систему, состоящую уже из одной магистрали с ветками, примыкающими к ней под углом 90°. Изменяя углы примыкания веток с 90° до α , определяемого по формуле (9), можно получить обычную или комбинированную СРП с одной магистралью (в елочку).

Решая задачу выбора наилучшей СРП с двумя магистралями, следует, прежде всего, установить, как влияет угол β и соотношение основных размеров лесного массива A и B или $S_{об}$ и A ($B = \frac{S_{об}}{A}$) на среднее расстояние вывозки леса из массива в целом.

Формулы для определения $l_{ср}$ для систем «а» и «в» на рис. 4 известны [3]. Для системы «б» грузовую работу по вывозке леса из массива в точку O при условном равномерном размещении его запасов с наличием последних на 1 км², принятым за единицу, можно определить сум-

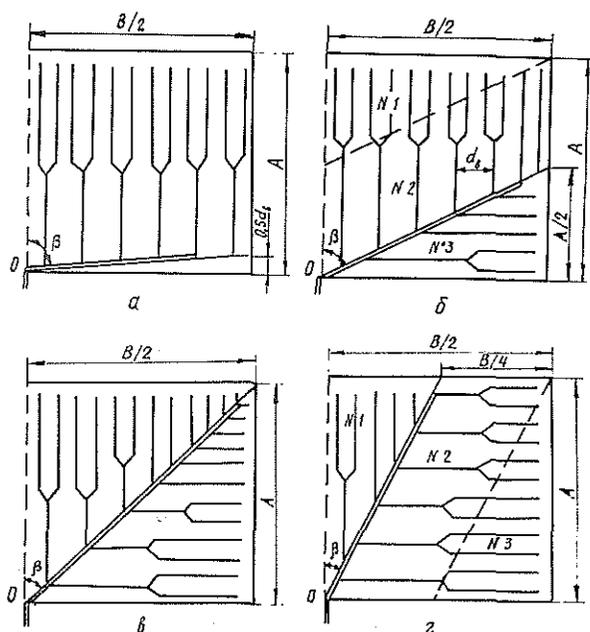


Рис. 4. Системы лесовозных путей с двумя магистралями.

а — при угле $\beta = \arctg \frac{B - d_B}{d_B}$; б — при $\beta = \arctg \frac{B}{A}$;

в — при $\beta = \arctg \frac{B}{2A}$; г — при $\beta = \arctg \frac{B}{4A}$.

мируа грузовую работу для отдельных участков полумассива № 1, 2 и 3 (рис. 4):

$$R_{\text{сум}} = 2 \left[\frac{A^2 B}{48} + \frac{AB^2}{48 \sin \beta} + \frac{AB}{8} \frac{A}{2} + \frac{AB}{4} \left(\frac{A}{4} + \frac{B}{4 \sin \beta} \right) + \frac{AB^2}{48} + \frac{A^2 B}{48 \cos \beta} \right] = \frac{A^2 B}{24} \left(7 + \frac{1}{\cos \beta} \right) + \frac{AB^2}{24} \left(1 + \frac{4}{\sin \beta} \right). \quad (11)$$

С учетом этого

$$l_{\text{ср}} = \left[\frac{A}{24} \left(7 + \frac{1}{\cos \beta} \right) + \frac{B}{24} \left(4 + \frac{1}{\sin \beta} \right) \right] k_p + l_{\text{yc}}, \quad (12)$$

где $\beta = \arctg \frac{B}{A}$.

Для системы путей «г», также разбивая полумассив на три участка, получим:

$$R_{\text{сум}} = 2 \left[\frac{A^2 B}{24} + \frac{AB^2}{96 \sin \beta} + \frac{AB}{4} \left(\frac{B}{8} + \frac{B}{8 \sin \beta} \right) + \frac{AB^2}{96} + \frac{A^2 B}{24 \cos \beta} + \frac{AB}{8} \frac{B}{4} \right] = \frac{A^2 B}{12} \left(1 + \frac{1}{\cos \beta} \right) + \frac{AB^2}{48} \left(\frac{4}{\sin \beta} + 7 \right). \quad (13)$$

Соответственно

$$l_{\text{ср}} = \left[\frac{A}{12} \left(1 + \frac{1}{\cos \beta} \right) + \frac{B}{48} \left(7 + \frac{4}{\sin \beta} \right) \right] k_p + l_{\text{yc}}, \quad (14)$$

где $\beta = \arctg \frac{B}{4A}$;

l_{yc} — среднее расстояние вывозки по усам.

Общая длина магистральных путей у СРП, представленной на рис. 4, равна (без учета коэффициента развития):
у системы «а»

$$L_m = B - 3d_b; \quad (15)$$

у системы «б»

$$L_m = \sqrt{A^2 + B^2} - 3d_b; \quad (16)$$

у системы «в»

$$L_m = \sqrt{4A^2 + B^2} - 3d_b; \quad (17)$$

у системы «г»

$$L_m = 0,5\sqrt{16A^2 + B^2} - 3d_b; \quad (18)$$

где d_b — среднее расстояние между ветками, примыкающими к концу магистрали.

Общая длина соединительных участков технологических путей может быть определена по формуле (3).

Для наглядного представления о влиянии угла β и соотношения основных размеров лесного массива B/A (или $\frac{S_{об}}{A^2}$) на среднее расстояние вывозки в таблице приведены результаты расчетов l_{cp} по приведенным формулам для следующих исходных данных: $k_p = 1,1$; $d_b = 4$ км; $l_{yc} = 1,5$ км и $A = 40$ км.

$\frac{B}{A}$	Средние расстояния вывозки при значениях тангенсов угла β					Комбинированная система с одной магистралью
	$\frac{B-d_b}{d_b}$	$\frac{B}{A}$	$\frac{B}{2A}$	$\frac{B}{4A}$	0	
0,5	27,2	25,5	25,8	28,1	29,0	26,5
1,0	32,4	29,1	28,9	30,6	34,5	29,8
1,5	37,8	33,7	32,7	34,4	40,0	33,5
2,0	43,3	38,5	36,9	38,4	45,5	37,4
2,5	48,8	43,6	41,5	42,7	51,0	41,7

Для системы путей «а» использована формула [1]

$$l_{cp} = \left(0,5A - 0,25d_b + \frac{B-d_b}{4 \sin \beta}\right) k_p + l_{yc}; \quad (19)$$

для системы «в»

$$l_{cp} = \left[\frac{1}{6} (A + 0,5B + \sqrt{4A^2 + B^2})\right] k_p + l_{yc}; \quad (20)$$

при $\beta = 0$

$$l_{cp} = (0,5A + 0,25B) k_p + l_{yc}. \quad (21)$$

Для сравнения в таблице приведены значения l_{cp} для комбинированной СРП с одной магистралью, при $\alpha = 55^\circ$.

Приведенные выше формулы и содержание таблицы дают основные приемы к следующим выводам:

1) система путей с $\beta = \operatorname{arctg} \frac{B}{A}$ отличается минимальным значением среднего расстояния вывозки при $B/A \leq 1$;

2) при $B/A \geq 1,0$ становится более выгодной СРП с $\beta = \operatorname{arctg} \frac{B}{2A}$, т. е. система «в» на рис. 4;

3) системы с β , тангенс которого $0 \leq \operatorname{tg} \beta \leq \frac{B}{4A}$, невыгодны при любом значении B/A ;

4) СРП с $\beta = \operatorname{arctg} \frac{B - d_{\text{в}}}{d_{\text{в}}}$ (вильчатая) имеет хороший показатель $l_{\text{ср}}$ лишь при $B/A < 0,4$;

5) комбинированная СРП с одной магистралью при $B/A = 1,5-2$ имеет значения $l_{\text{ср}}$, сопоставимые со значениями для лучших СРП с двумя магистралями. При этом она имеет одну магистраль, а не две, что в ряде случаев может иметь известные преимущества, в связи с чем лучший вариант следует выбирать пользуясь показателем удельных приведенных затрат;

6) при выборе как наилучшей СРП с одной магистралью важно иметь в виду, что по мере вырубki лесного массива его фактическая длина A уменьшается, что приводит к росту отношения B/A . В связи с этим, на определенном этапе освоения массива может возникнуть необходимость отказа от использования СРП с одной магистралью с переходом к другим, более экономичным в новых условиях СРП с двумя магистралями.

Отмечается также, что комбинированная СРП (рис. 3, правая часть) при уменьшении длины массива в процессе рубки леса до $A = D = B/2 \operatorname{tg} \alpha$ превращается в систему «в» (рис. 4) с двумя магистралями.

Приведенный сравнительный анализ различных СРП и предложения по их совершенствованию будут полезны при разработке вопросов транспортного освоения лесных массивов, включенных в состав сырьевых баз лесозаготовительных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ильин Б. А. Обоснование параметров и размещения путей лесотранспорта. — М.: Лесн. пром-сть, 1965. [2]. Ильин Б. А. О размещении сети лесовозных дорог в лесных массивах. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 4. [3]. Ильин Б. А., Кувалдин Б. И. Проектирование, строительство и эксплуатация лесовозных дорог. — М.: Лесн. пром-сть, 1982.

Поступила 25 января 1983 г.

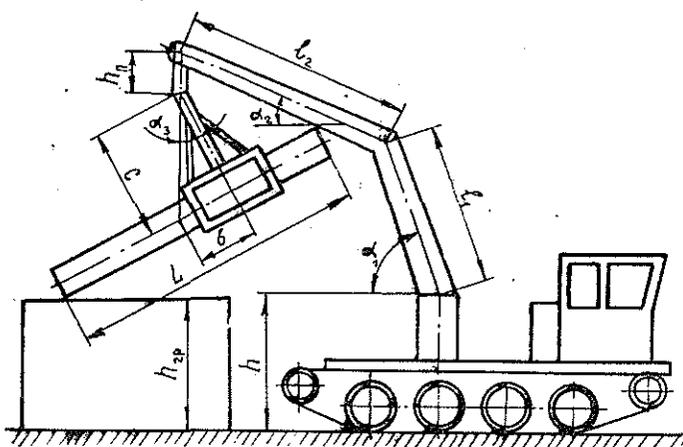
УДК 630*377 : 621.86.063.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСКАЕМОЙ ВНЕЦЕНТРЕННОСТИ ЗАХВАТА ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ГРЕЙФЕРОМ НА ЖЕСТКОМ ПОДВЕСЕ

В. В. КРЫЛОВ

Мелитопольский институт механизации сельского хозяйства

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ гидроманипуляторами с грейферами на жестком подвесе необходима ориентация круглых лесоматериалов [2]. Наиболее общим случаем удержания грейфером лесоматериалов является внецентренный захват.



Рассмотрим расчетную схему погрузочно-разгрузочных работ с внецентренным удержанием груза (см. рис.). Допустимую внецентренность определяем из условия свободного разворота круглых лесоматериалов над транспортным средством или местом разгрузки. Для двухэлементного шарнирно-сочлененного гидроманипулятора это условие примет вид

$$h + l_1 \sin \alpha_1 + l_2 \sin \alpha_2 > L \sin \alpha_3 + h_{gp} - h_n, \quad (1)$$

где h — высота установки шарнира стрелы гидроманипулятора;
 l_1 — длина стрелы гидроманипулятора;
 l_2 — длина рукояти гидроманипулятора;
 L — длина круглых лесоматериалов;
 h_{gp} — высота места разгрузки (транспортного средства);
 h_n — высота подвеса грейфера;
 α_1 — угол наклона стрелы гидроманипулятора;
 α_2 — угол наклона рукояти гидроманипулятора;
 α_3 — угол наклона лесоматериалов.

Из расчетной схемы видно, что

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{b}{c}, \quad (2)$$

где b — расстояние от центра тяжести лесоматериалов до центра тяжести грейфера.

c — расстояние от точки подвеса до центра тяжести грейфера.

Если обозначить относительную внецентренность захвата

$$a = \frac{2b}{L}, \quad (3)$$

то

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{La}{2c}. \quad (4)$$

Выразим $\sin \alpha_3$ через $\operatorname{tg} \alpha_3$:

$$\sin \alpha_3 = \frac{\operatorname{tg} \alpha_3}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha_3}} = \frac{La}{\sqrt{4c^2 + L^2 a^2}}. \quad (5)$$

Подставляем значение (5) в (1). Тогда

$$h + l_1 \sin \alpha_1 + l_2 \sin \alpha_2 - h_{rp} + h_n > \frac{L^2 a}{\sqrt{4c^2 + L^2 a^2}}. \quad (6)$$

Если обозначить

$$H = h + l_1 \sin \alpha_1 + l_2 \sin \alpha_2 - h_{rp} + h_n,$$

то

$$H^2 (4c^2 + L^2 a^2) > L^4 a^2,$$

откуда

$$a < \frac{2Hc}{L} \frac{\sqrt{L^2 - H^2}}{L^2 - H^2}. \quad (7)$$

Тогда допускаемая внецентренность захвата лесоматериалов определится по формуле

$$b < Hc \frac{\sqrt{L^2 - H^2}}{L^2 - H^2}. \quad (8)$$

Таким образом, по формуле (8) для конкретной конструкции гидроманипулятора можно определить допускаемое отклонение центра тяжести захвата от центра тяжести круглых лесоматериалов. Из формулы (8) видно, что для увеличения допускаемой внецентренности захвата необходимо увеличивать высоту грейфера.

При жестком (шарнирно-карданном) подвесе грейфера с внецентренно захваченными лесоматериалами происходит поворот разворачиваемых масс на угол α_3 , определяемый выражением (2). Следовательно, грейфер с круглыми лесоматериалами разворачивается ротором относительно вертикальной оси и занимает положение под углом α_3 к ней.

Для того чтобы выявить, как влияет внецентренность захвата круглых лесоматериалов на динамическую нагруженность ротора, проведены экспериментальные исследования [1]. По параметрам шарнирно-сочлененного, двухэлементного гидроманипулятора, созданного в Московском лесотехническом институте, была определена максимальная допустимая внецентренность захвата грейфером лесоматериала. Для оценки степени влияния фактора «относительная внецентренность» был проведен эксперимент

по плану В₄. Зависимыми переменными были крутящий момент и давление нагнетания рабочей жидкости ротатора. При определении крутящего момента на вал ротатора наклеивали тензометрические датчики (сопротивлением 200 ом) по полумостовой схеме; давление нагнетания определяли тензодатчиками давления ТДД-100, установленными в нагнетательной и сливной полостях ротатора. Электрические сигналы от тензодатчиков усиливали тензоусилителем ТУП-101 «Топаз-1» и регистрировали светолучевым осциллографом Н-700.

Угловую скорость разворота грейфера с лесоматериалом изменяли установкой дросселей-расходомеров ДР-70 в нагнетательную и сливную полости ротатора.

После статистической обработки полученных осциллограмм при помощи корреляционного анализа с помощью программы RECOR, реализованной на ЭВМ ЕС-1030, получены матрицы корреляции зависимых и независимых переменных. В результате анализа матриц корреляции выявлено, что коэффициенты детерминации относительной внецентренности захвата для независимых переменных «крутящий момент» и «давление рабочей жидкости в полости нагнетания ротатора» соответственно составляют 0,1 и 0,09 %.

Это позволяет сделать вывод, что относительную внецентренность захвата лесоматериалов с шарнирно-карданным подвесом грейфера при развороте неполноповоротным ротатором в расчетах динамической нагруженности механизма поворота учитывать не следует.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Крылов В. В. Исследование динамической нагруженности неполноповоротного ротатора с жестким подвесом грейфера. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 3, с. 54—57. [2]. Таубер Б. А. Грейферные механизмы. — М.: Машиностроение, 1967. — 421 с.

Поступила 3 января 1983 г.

УДК [630*323.4 + 630*325].002.5 : 681.3

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ РАСКРЯЖЕВОЧНО-СОРТИРОВОЧНОЙ МАШИНЫ

Г. М. ВАСИЛЬЕВ

СНПЛО

В СНПЛО разработана мобильная многооперационная машина для нижнескладских работ, с помощью которой один человек может отделять хлысты от пачки и поштучно подавать их в рабочие органы машины, раскрывавать на сортименты, сортировать и укладывать сортименты в лесонакопители*.

Во время обработки хлыста машина перемещается по рельсовому пути, вдоль которого с одной стороны расположена площадка для хлыстов, а с другой — лесонакопители для сортиментов, выгрузка леса из которых должна производиться краном или автопогрузчиком.

На рис. 1 приведена схема склада с передвижной раскрывеочно-сортировочной машиной.

Время цикла обработки одного хлыста T можно найти из выражения

$$T_x = t_{н.п} + t_{зак} + t_{от} + \sum_1^{n_c} (t_{бi} + t_{двi}) + n_k t_k + t_3 + t_{дв}, \quad (1)$$

* Васильев Г. М. Многооперационные машины для нижнескладских работ. — М.: Лесн. пром-сть, 1979. — 119 с.

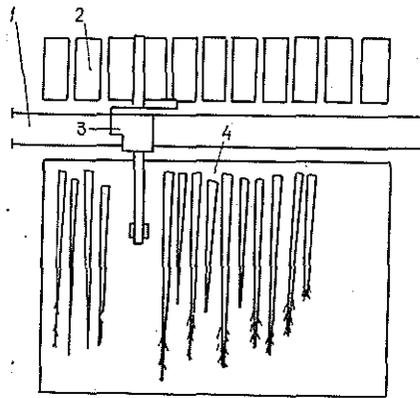


Рис. 1. Схема склада с передвижной раскряжевно-сортировочной машиной.

1 — рельсовый путь; 2 — лесонакопители для сортиментов; 3 — передвижная раскряжевно-сортировочная машина; 4 — площадка для хлыстов.

- где
- $t_{п.п}$ — время поштучной подачи хлыста, с;
 - $t_{зак}$ — время зажима хлыста в рабочих органах, с;
 - $t_{от}$ — время оторцовки, с;
 - $t_{бi}$ — время раскряжевки одного сортимента, с;
 - $t_{двi}$ — время перемещения машины к соответствующему накопителю;
 - n_c — число сортиментов, выпиливаемых из одного хлыста;
 - n_k — число короткомерных сортиментов, требующих опускания приемного стола для качественной укладки в лесонакопитель, с;
 - t_k — время опускания и подъема приемного стола, с;
 - $t_з$ — время задержек, отнесенное на один хлыст, с;
 - $t_{дв}$ — время перемещения машины к хлысту при малом заполнении площадки хлыстами, с.

Когда требуется, производят оторцовку при раскряжевке хлыстов. Это учитывают при моделировании процесса. Входящие в цикл задержки при работе машины складываются из потерь времени в связи с выскальзыванием отдельных хлыстов из захвата и с буксованием рьябух при перемещении хлыстов, имеющих кривизну и другие пороки.

Средняя величина задержек $t_з$, отнесенная на один хлыст, составляет 4,5 с. Время раскряжевки одного сортимента зависит в основном от его длины и в меньшей степени — от диаметра кряжа. Среднее время на раскряжевку одного сортимента составляет от 6 (дрова длиной 1 м) до 11 с (пиловочное сырье длиной 6 м). Число короткомерных сортиментов n_k , требующих опускания приемного стола для обеспечения ровной укладки в накопитель, зависит от навыков оператора и может составлять до 15 % от общего числа в смену. При моделировании n_k принято равным 15 %.

Очевидно, время, затрачиваемое на сортировку сортиментов, зависит от следующих величин:

$$\sum_{i=1}^{n_c} t_{двi} = f[s, v_0, a_0, \gamma(n), n], \quad (2)$$

- где
- s — шаг лесонакопителей, м;
 - v_0 — номинальная скорость перемещения машины по рельсам, м/с;

a_0 — среднее ускорение машины при разгоне и замедлении, м/с;
 $\gamma(n)$ — порядок расположения лесонакопителей;
 n — число лесонакопителей (дробность сортировки).

Задавая ряд значений функции $\gamma(n)$, нужно произвести расчеты для большего числа вариантов и выбрать вариант с минимальным значением T_x .

Для решения задачи определяли суммарное время обработки 200 хлыстов и среднее время обработки одного хлыста.

Из 200 хлыстов 120 составляли хвойные и 80 — лиственные, средний объем хлыста — 0,48 м³, средняя длина — 15,2 м.

Всего выпилено 1037 бревен, при этом их распределение по сортаментам приведено в таблице.

Порода	Номер сортамента	Число бревен из 200 хлыстов	
		шт.	%
Хвойные	1	247	23,8
»	2	160	15,4
Лиственные	3	143	13,8
Хвойные	4	100	9,6
»	5	82	7,9
Лиственные	6	76	7,3
»	7	74	7,1
»	8	51	4,9
Хвойные	9	38	3,7
Лиственные	10	33	3,2
»	11	22	2,1
Хвойные	12	12	1,1

Для моделирования принято, что число лесонакопителей равно числу сортиментов, т. е. для каждого сортимента имеется только один лесонакопитель.

Время обработки 200 хлыстов рассчитывали, исходя из следующих условий.

1. В начале смены на площадке находится 300 равномерно распределенных хлыстов. Их количество за смену не пополняется, поэтому по мере уменьшения заполнения площадки увеличивается холостой пробег машины к очередному хлысту. Ширина площадки принята равной 36 м.

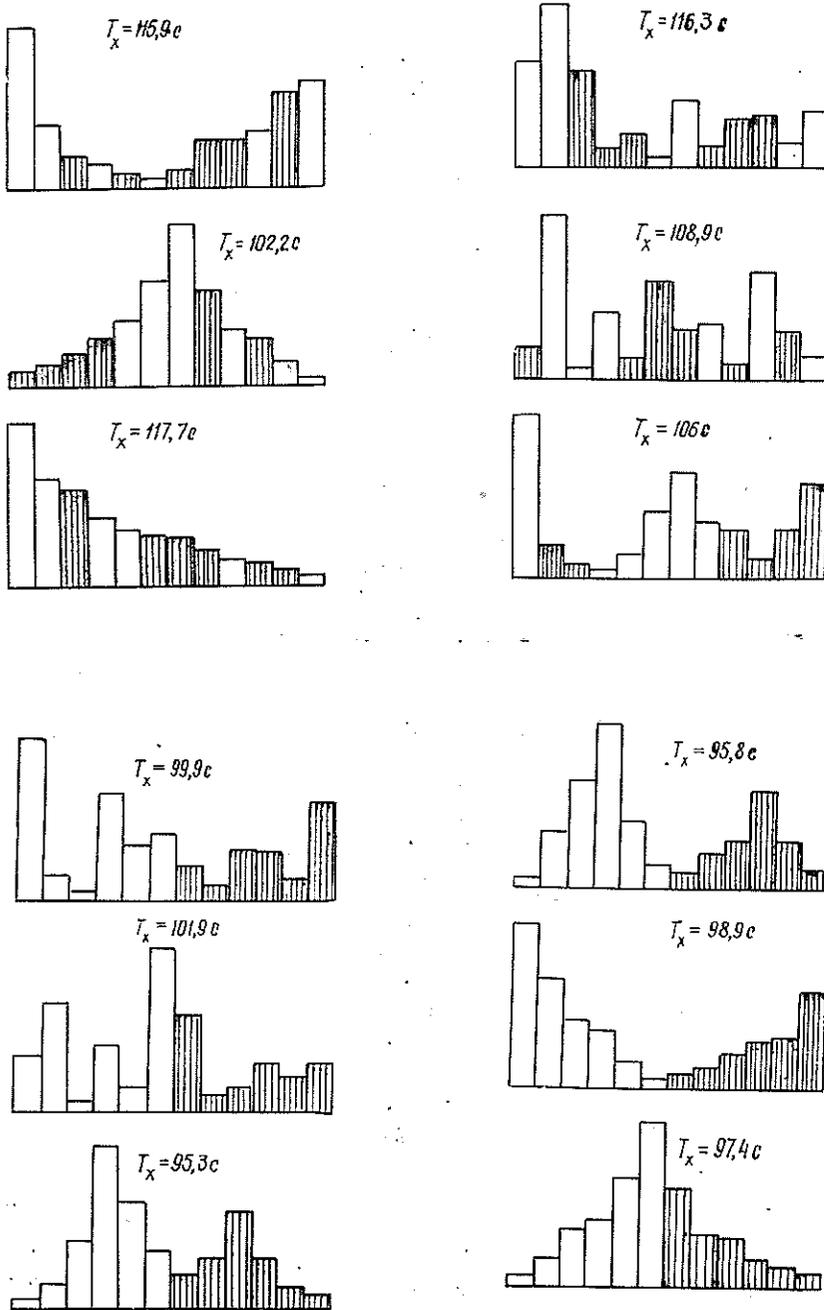
2. В соответствии с данными фактической раскряжевки 200 хлыстов составлена таблица, в которой каждому хлысту присвоен порядковый номер и приведена программа его раскряжевки, т. е. указано, была ли оторцовка, указаны номера первого сортимента, второго сортимента и т. д. При моделировании работ машины для всех вариантов размещения лесонакопителей исходили из этой таблицы.

Последовательность работы машины в соответствии с ее техническими возможностями:

— опускание захватывающего устройства, захват хлыста, подача его захватом в рабочие органы машины, зажим рябуж;

— заказ сортимента, подача хлыста рябухами, раскряжевка; при этом частично совмещаются операции, так как в это время машина может передвигаться к соответствующему лесонакопителю;

— после сброски сортимента в соответствующий лесонакопитель производится заказ очередного сортимента; если выпиливается тот же сортимент, что и в первом случае, то перемещения машины не происхо-



б

Рис. 2. Варианты размещения лесонакопителей для сортиментов и расчета продолжительности цикла обработки одного хлыста.

а — при смешанном последовательном расположении лесонакопителей для хвойных и лиственных сортиментов; б — при группировке лесонакопителей для хвойных и для лиственных сортиментов.

дит; если другой сортимент, то машина перемещается к соответствующему лесонакопителю;

— аналогично производятся раскряжевка и сортировка последующих сортиментов;

— после окончания раскряжевки хлыста цикл может начаться с начала, если в том положении, где остановилась машина, на площадке имеется хлыст. Если хлыста здесь не оказывается, то машина перемещается вправо или влево до ближайшего хлыста; в этом случае время перемещения включается в цикл.

В связи с большим числом операций расчет произведен путем математического моделирования процесса на ЭВМ «Минск-32». Рассчитаны 28 вариантов размещения лесонакопителей для сортиментов. При этом большая часть вариантов получена путем случайной выборки, а часть вариантов подобрана специально.

При расчетах приняты следующие исходные данные: $s = 3000$ мм; $v_0 = 1,5$ м/с; $a_0 = 0,6$ м/с²; $t_{п.п} + t_{зак} = 28$ с; $t_{от} = 4$ с; $t_k = 4$ с;

На рис. 2 приведены наиболее характерные 12 вариантов размещения лесонакопителей и данные расчета времени цикла раскряжевки. Высота ординат соответствует числу сортиментов; заштрихованные прямоугольники соответствуют лесонакопителям для лиственных сортиментов.

Как видно из рис. 2, для хвойных и лиственных сортиментов разделение лесонакопителей на группы и расположение их внутри каждой группы по закону, близкому к закону нормального распределения (т. е. в центре — лесонакопитель для наиболее массовых сортиментов), сокращает время обработки хлыста на 14 %.

Поступила 9 февраля 1983 г.

УДК 630*323.2.001.57

СИСТЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ПРИМЕРЕ РАБОТЫ СУЧКОРЕЗНОЙ МАШИНЫ

Ю. А. ШИРНИН

Марийский политехнический институт

Лесосечные работы относятся к добывающим отраслям народного хозяйства и имеют непосредственную связь с природой. В общем виде система взаимодействия общества с природой в процессе лесосечных работ представлена на рис. 1. Природа в течение продолжительного времени (прямые пунктирные связи) создает условия работы (СУР) и предмет труда (СПТ). Обществу требуется продукция (СП) в виде лесоматериалов. Изучив условия работы и предмет труда, оно продолжительное время разрабатывает технологию (СТ), создает орудия труда — машины (СМ) и обучает рабочую силу — операторов (СО). Непосредственное взаимодействие систем в процессе производства отражено на рис. 1 сплошными связями. Оператор, зная технологию, с помощью машин воздействует на предмет труда для получения продукции. Информация об условиях работы и предмете труда — обратная связь (сплошные волнистые связи) поступает через органы чувств оператору, который в целях достижения безаварийной работы и максимальной производительности может изменять приемы труда.

Критерием функционирования системы является максимальное количество продукции высокого качества, получаемой с минимальными

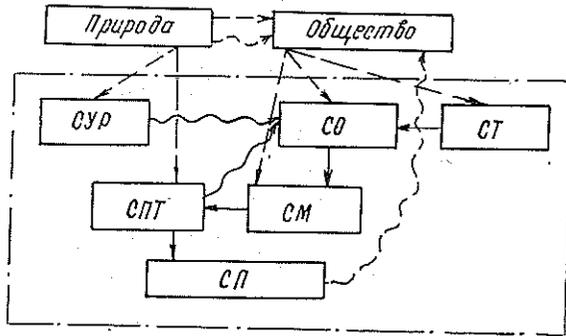


Рис. 1. Система взаимодействия общества с природой в процессе лесосечных работ.

СО — система качеств, характеризующих подготовку оператора; СТ — система технологических параметров; СМ—система, характеризующая параметры машины; СУР — система параметров, характеризующих условия работы; СПТ — система параметров предмета труда; СП — система параметров готовой продукции.

затратами для общества и минимальными потерями для природы. Информация о результатах производства (волнистая пунктирная связь) поступает в общество. Изучив ее, общество принимает меры для повышения производительности труда, качества продукции, улучшения условий работы машин и операторов, сохранения или восстановления природной среды. Для этого оно совершенствует или создает вновь технологию и машины, улучшает методы подготовки оператора. Таким образом, процесс повторяется по диалектической спирали. Подобные проблемы решаются и в других добывающих отраслях с момента начала производства. Общество стремилось решать их путями (исходя из критериев), близкими к оптимальным. Ясно, что с развитием техники и технологии сложность решения таких проблем возрастает.

В настоящее время осуществляется в основном локальная оптимизация лесосечных работ: обоснование рациональных технологических схем [3]; оптимизация параметров [2, 3] и загрузки [1] машин и т. п. В перспективе путем объединения локальных задач и их решения на ЭВМ для каждого (или для групп) предприятия лесосечные работы будут приближаться к глобальному оптимуму. Решение таких проблем возможно операционным методом [5, с. 86], т. е. методом исследования операций или процессов по схеме [4, с. 108]. Выбор и построение модели процесса — один из самых сложных этапов операционного метода.

Из системы, представленной на рис. 1 (будем считать ее в зависимости от сложности системой первого уровня), выделим систему второго уровня (ограничена штрихпунктирной линией), характеризующую непосредственные связи, которые возникают в процессе лесосечных работ между системами третьего уровня: СО, СТ, СМ, СПТ, СУР, СП. Система второго уровня — это процесс лесосечных работ в наиболее общем виде. На ее основе необходимо создать модель для дальнейшего исследования.

Метод моделей рассмотрим на примере процесса работы сучкорезной машины ЛО-72. Эвристическая модель процесса обрезки сучьев машиной ЛО-72 представлена на рис. 2: Блоки модели 1, 9, 17 отражают взаимодействие СО и СМ; 2, 14 — СО и СТ; 3, 15, 16 — СО, СТ и СМ; 4 — СО и СПТ; 5, 6, 7, 8 — СО, СМ и СПТ; 10 — СО и СП. Контролирующие действия (блоки 11, 12, 13) выполняются оператором

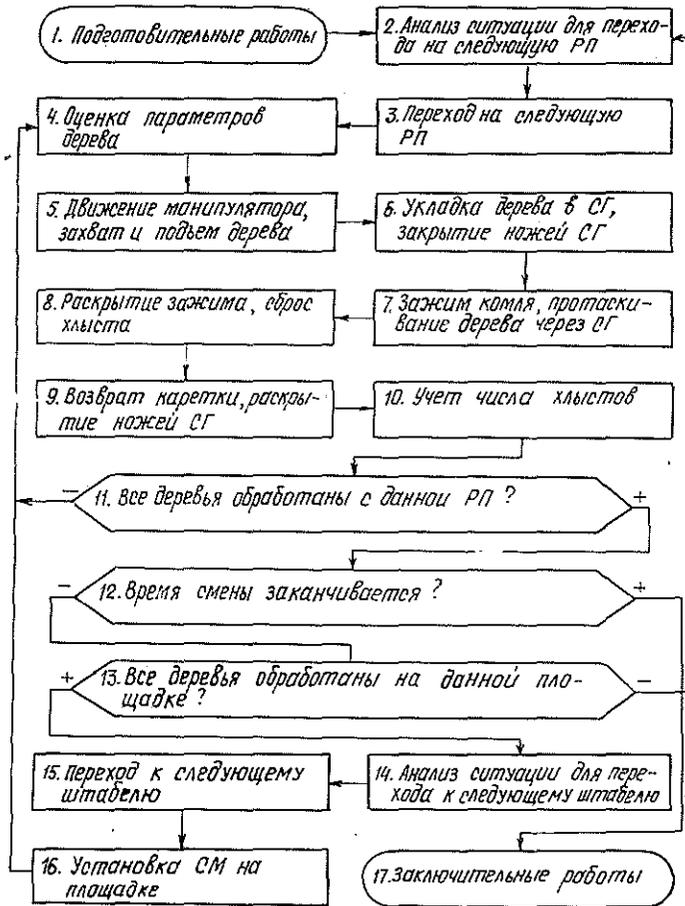


Рис. 2. Блок-схема эвристической модели процесса обрезки сучьев машиной ЛО-72.

СГ — сучкорезная головка; СМ — сучкорезная машина; РП — рабочая позиция.

(СО). Отметим, что в выполнении всех действий участвует оператор: то ли это механические воздействия на рычаги управления (блоки 3, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 16); то ли действия по изучению и оценке сложившейся ситуации и принятию соответствующих решений (блоки 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14). Это является недостатком конструкции технологического оборудования машины. При повышении производительности машины увеличивается скорость выполнения действий и растет утомляемость оператора. Поэтому необходима постепенная замена его функций соответствующими датчиками. Например, после укладки дерева в сучкорезную головку (СГ) при наличии датчика автоматически подается команда на закрытие ножей СГ. В конце процесса закрытия ножей другой датчик подает команду на зажим комля и протаскивание дерева через СГ.

Для перехода от эвристической модели к математической необходима символизация параметров систем. Система качеств, характери-

зующих подготовку оператора: O — образование; K — квалификация; CP — стаж работы; B — возраст.

Система технологических параметров: $l_{ш}$ — расстояние между штабелями, м; $M_{ш}$ — объем штабеля деревьев, формируемый на погрузочном пункте (ПП), м³; $h_{ш}$ — высота штабеля деревьев, м; $\Delta_{ш}$ — коэффициент полндревесности штабеля деревьев; t — число часов в смене; φ_1 — коэффициент использования времени смены.

Система, характеризующая параметры машины: N — мощность двигателя, кВт; G — масса, кг; $v_p, v_{ш}$ — скорость машины при движении соответственно между рабочими позициями и штабелями, м/с; $v_{пр}, v_x$ — скорость протаскивающего механизма соответственно при рабочем и холостом движении, м/с; l_1, l_2 — соответственно максимальный и минимальный вылет манипулятора, м; $t_{з.з}$ — время на движение манипулятора, захват и подъем дерева, с; $t_{в.з}$ — время на укладку дерева в СГ и закрытие ножей СГ, с; $t_{р.с}$ — время на раскрытие зажима и сброс хлыста с фермы, с; $t_{у.п}$ — время на установку СМ на площадке, с.

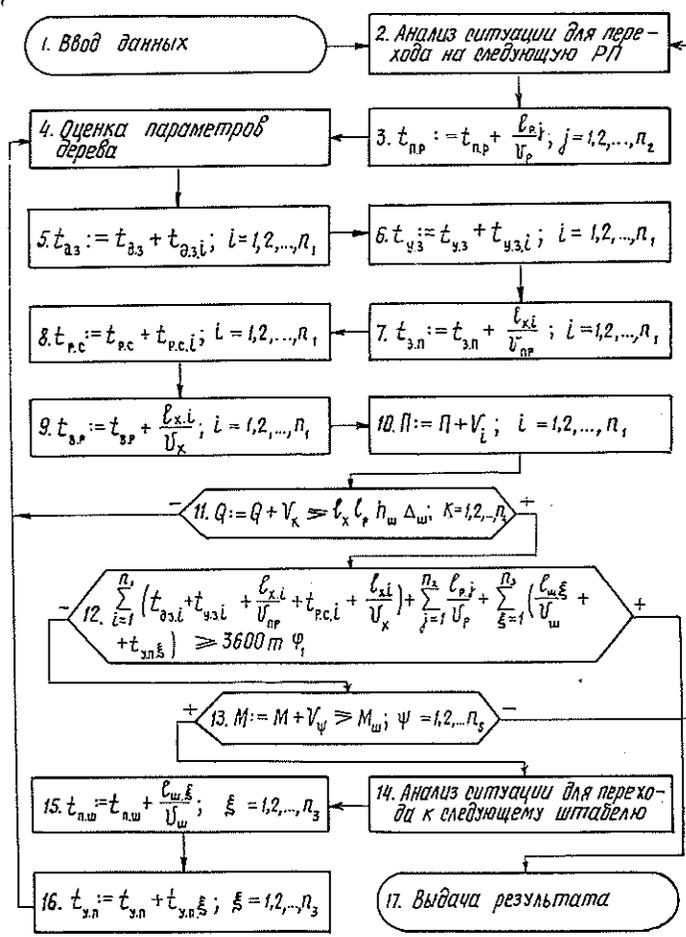


Рис. 3. Блок-схема моделирующего алгоритма процесса об- резки сучьев машинной ЛО-72.

Система параметров, характеризующих условия работы: α — величина и направление (— спуск, + подъем) уклона ПП, рад; ω_m — коэффициент сопротивления движению машины.

Система параметров предмета труда: ПС — породный состав; V — средний объем хлыста, м³; l_x — средняя длина хлыста, м.

Система параметров готовой продукции: Π — сменная (часовая) производительность машины, м³/см. (м³/ч); p — процент обрезанных сучьев; h_n — высота оставляемых пеньков, м; КР — качество расположения продукции для выполнения последующих операций.

Некоторые из представленных здесь параметров (O, K, N, G и др.) в целях упрощения пока не используются в математической модели, хотя и влияют на процесс работы. Другие параметры ($h_{ш}, \Delta_{ш}$) зависят от качества выполнения предыдущей операции. Математическая модель процесса обрезки сучьев машиной ЛО-72 в виде блок-схемы представлена на рис. 3. Для лучшего восприятия число блоков в ней соответствует числу блоков эвристической модели. Блоки 2, 4, 14 пока не поддаются формализации, так как моделируют умственную деятельность человека. Продолжительность выполнения этих действий будет зависеть от параметров O, K, CP, B . Каждый блок модели можно расчленить на отдельные элементы. Например, в блоке 15 сначала в зависимости от N, G, ω_m и α определяют $v_{ш}$, а затем $t_{ш}$. Критерием функционирования модели является сменная производительность. Время, затрачиваемое в течение смены на выполнение различных действий, суммируется в блоке 12 и сравнивается со временем смены ($3600m\varphi_1$).

Количество выработанной продукции в каждый период времени с момента начала работы фиксируется в блоке 10. Взаимосвязь затрат времени на выработку определенного объема продукции дает основание на получение формулы производительности любой машины по предлагаемой методике.

В момент окончания смены выражение (блок 12) можно записать в виде

$$n_1 \left(t_{л.з} + t_{y.з} + \frac{l_x}{v_{np}} + t_{p.c} + \frac{l_x}{v_x} \right) + n_2 \frac{l_p}{v_p} + n_3 \left(\frac{l_{ш}}{v_{ш}} + t_{y.n} \right) = 3600m\varphi_1, \quad (1)$$

где n_1 — число деревьев, обрабатываемых в течение смены;

n_2 — число рабочих позиций СМ в течение смены;

n_3 — число площадок (штабелей), на которых работает СМ в течение смены.

Из блоков 10, 11, 13 имеем

$$n_1 = \frac{\Pi}{V}; \quad (2) \quad n_4 = \frac{Q}{V} = \frac{l_x l_p h_{ш} \Delta_{ш}}{V}; \quad (3) \quad n_5 = \frac{M_{ш}}{V}, \quad (4)$$

где n_4, n_5 — число деревьев, обработанных соответственно с одной рабочей позиции СМ и из одного штабеля;

l_p — длина штабеля деревьев, обрабатываемого манипулятором СМ с одной рабочей позиции, м; $l_p = l_1 - l_2$;

Q — объем штабеля деревьев, обрабатываемый с одной рабочей позиции, м³.

Очевидно, что

$$n_2 = \frac{n_1}{n_4} = \frac{\Pi}{l_x l_p h_{ш} \Delta_{ш}}; \quad (5) \quad n_3 = \frac{n_1}{n_5} = \frac{\Pi}{M_{ш}}. \quad (6)$$

С учетом выражений (2), (5), (6) уравнение (1) примет вид

$$\frac{\Pi}{V} \left(t_{д.з} + t_{у.з} + \frac{l_x}{v_{np}} + t_{p.c} + \frac{l_x}{v_x} \right) + \frac{\Pi}{l_x h_{ш} \Delta_{ш} v_p} + \frac{\Pi}{M_{ш}} \left(\frac{l_{ш}}{v_{ш}} + t_{у.п} \right) = 3600 m \varphi_1. \quad (7)$$

Решая уравнение (7) относительно Π , находим формулу для определения сменной производительности СМ:

$$\Pi = \frac{3600 m \varphi_1 V}{t_{д.з} + t_{у.з} + \frac{l_x}{v_{np}} + t_{p.c} + \frac{l_x}{v_x} + \frac{V}{l_x h_{ш} \Delta_{ш} v_p} + \frac{V}{M_{ш}} \left(\frac{l_{ш}}{v_{ш}} + t_{у.п} \right)}. \quad (8)$$

Статистическая обработка фотохронометражных наблюдений за работой машины ЛО-72 в Синегорском ЛПИХ (Кировлеспром) показала следующую продолжительность некоторых действий: $t_{д.з} = 5,3$ с; $t_{у.з} = 3,0$ с; $t_{p.c} = 2,4$ с.

Таким образом, лесосечные работы, как сложную систему, наиболее эффективно анализировать с помощью ЭВМ. Объектом исследования могут быть эвристическая и математическая модели процесса.

Эвристическая модель может быть использована для обучения операторов и студентов и при поиске путей модернизации существующего технологического оборудования машин.

Математическую модель следует использовать в технико-экономических анализах работы машин на ЭВМ для получения формул производительности и при проектировании лесосечных работ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Алябьев В. И. Оптимизация производственных процессов на лесозаготовках. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. — 232 с. [2]. Барановский В. А., Некрасов Р. М. Системы машин для лесозаготовок. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. — 248 с. [3]. Кочегаров В. Г. Технологический процесс освоения лесосек многооперационными машинами. — Л.: РИО ЛТА, 1972. — 99 с. [4]. Мазуркин П. М., Ширнин Ю. А., Гордеев С. М. Эвристическое моделирование лесозаготовительного процесса. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 5, с. 107—111. [5]. Системный анализ и структуры управления/ Под общ. ред. проф. В. Г. Шорина. — М.: Знание, 1975. — 304 с.

Поступила 7 февраля 1983 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674-416

ИССЛЕДОВАНИЕ
НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
БЕРЕЗОВОГО ШПОНА

В. Г. БИРЮКОВ

Московский лесотехнический институт

Качество фанеры в значительной мере определяется прочностью лушеного шпона.

Один из наиболее распространенных пороков фанерного сырья — ложное ядро, которое представляет собой внутреннюю темно-окрашенную часть ствола, отличающуюся от настоящего ядра неоднородным строением и менее правильной формой. Встречается оно у лиственных пород с нерегулярным ядробразованием (береза, бук, ольха и др.).

Цель данной работы — изучить прочностные характеристики березового шпона без пороков, исследовать изменение прочности шпона по радиусу чурака (длине ленты) с ложным ядром и без него, определить прочность шпона с ложным ядром в присутствии гнили и без нее, измерить глубину луцильных трещин, определить плотность шпона.

Эксперименты проводили на образцах (размером $200 \times 20 \times 1,5$ мм), заготовленных на Усть-Ижорском фанерном заводе. Шпон с ложным ядром выбирали без внешних признаков загнивания, т. е. однородной окраски без белых выцветов и тонких извилистых черных линий. При выходе из сушилки он имел повышенную влажность, поэтому его подсушивали до влажности чистого шпона. Влажность образцов при испытании составляла 8 ± 2 %.

Испытания образцов на растяжение вдоль и поперек волокон проводили на машине марки ДИ-1 согласно ГОСТу 9620—61. Глубину луцильных трещин шпона измеряли на большом инструментальном микроскопе (БМИ).

Результаты испытаний показали, что показатели прочности образцов с ложным ядром и без него, отобранных в смежных частях одного листа шпона при растяжении вдоль волокон, отличаются незначительно — на 6,8 %. Значения пределов прочности образцов M и их статистические характеристики приведены в табл. 1.

Таблица 1

Шпон	Статистические характеристики					
	n шт.	M МПа	σ МПа	m МПа	v %	ρ %
Без ложного ядра	163	93,9	19,9	1,54	21,2	1,64
С ложным ядром	157	87,5	20,6	1,63	23,5	1,86

При статистической оценке достоверности результатов установлено, что разница между средними значениями пределов прочности шпона без ложного ядра и с ложным ядром случайна.

Незначительное уменьшение прочности можно объяснить большей глубиной* луцильных трещин у шпона с ложным ядром ($h_{тр,л/я} = 0,866$ мм) по сравнению со шпоном без ложного ядра ($h_{тр} = 732$ мм).

* Здесь и далее каждое приведенное среднее значение глубины луцильных трещин получено не менее чем из 100 замеров.

Характер изменения прочности по длине ленты определен на образцах, взятых в начале ленты шпона (периферийная зона чурака) и в конце ее (центральная зона), как с ложным ядром, так и без него.

Значения пределов прочности шпона из центральной и периферийной зон чурака с ложным ядром и без него при растяжении вдоль волокон и их статистические характеристики приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Зона отбора шпона	Статистические характеристики					
	<i>n</i> шт.	<i>M</i> МПа	σ МПа	<i>m</i> МПа	<i>v</i> %	<i>p</i> %
В начале ленты, без ложного ядра	121	104,3	19,6	1,78	18,97	1,72
В конце ленты, без ложного ядра	113	80,8	20,2	1,91	25,1	2,38

Данные испытаний показали, что прочность шпона без ложного ядра, полученного из периферийной и центральной зон чурака, различна. Разница составляет 22,5 %. Оценка достоверности разницы показала, что она не случайна.

Таблица 3

Зона отбора шпона	Статистические характеристики					
	<i>n</i> шт.	<i>M</i> МПа	σ МПа	<i>m</i> МПа	<i>v</i> %	<i>p</i> %
В начале ленты, без ложного ядра	55	127,0	22,6	3,22	17,8	2,54
В конце ленты, с ложным ядром	84	94,7	24,8	2,71	26,2	2,86

При сравнении прочности шпона без ложного ядра из периферийной части с прочностью шпона с ложным ядром из центральной части чурака выявилось, что эта разница равна 25,5 %. Статистическая оценка достоверности результатов эксперимента для этого случая показала, что разница между средними значениями предела прочности шпона не случайна.

Результаты измерений луцильных трещин показали, что в шпоне без ложного ядра увеличение глубины трещин по радиусу составляет 10,1 % ($h_n = 0,695$ мм, $h_{ц} = 0,765$ мм), в шпоне с ложным ядром эта величина равна 28,2 % ($h_n = 0,695$ мм, $h_{ц.л/я} = 0,891$ мм). Следовательно, за счет свойств ложного ядра увеличение глубины трещин составляет $28,2 - 10,1 = 18,1$ %. Примерно такая же глубина трещин, очевидно, должна быть в шпоне с ложным ядром, взятом из смежных частей одного листа. Как показали измерения, эта величина составляет 18,3 % ($h_{л/я} = 0,866$ мм, $h_{без л/я} = 0,732$ мм). Следовательно, у шпона с ложным ядром глубина луцильных трещин значительно больше, чем у шпона без ядра. Это обстоятельство должно сказываться на прочности шпона при растяжении поперек волокон, так как площадь рабочего сечения у шпона с ложным ядром примерно на 20 % меньше.

Испытания показали, что при растяжении поперек волокон прочность шпона, взятого из смежных частей листа, с ложным ядром на 32 % меньше, чем без ядра (табл. 4).

Таблица 4

Шпон	Статистические характеристики					
	n шт.	M МПа	σ МПа	m МПа	v %	ρ %
Без ложного ядра	22	1,9	0,35	0,075	18,5	3,92
С ложным ядром	21	1,39	0,3	0,066	21,57	4,73

Статистическая оценка достоверности результатов испытаний показала, что разница между средними значениями предела прочности шпона не случайна.

Нами проведены также испытания с образцами, площадь каждого из которых состояла наполовину из шпона с ложным ядром и наполовину без ложного ядра.

Характер и место разрыва этих образцов показали, что из 24 образцов только у трех был разрыв по линии, соединяющей эти части (окрашенную и неокрашенную). У 21 образца разрыв был в области ложного ядра. Эти данные хорошо подтвердили выводы, сделанные на основе микроскопического анализа размеров лучильных трещин шпона.

Анализируя результаты испытаний, можно показать, что изменение прочности шпона по радиусу в чураке без ложного ядра равно разнице $25,5 - 6,8 = 18,7$ %, т. е. прочность шпона центральной зоны примерно на 20 % ниже, чем периферийной. Экспериментальные данные показали, что эта разница составляет 22,5 %. Прочность же шпона с ложным ядром из центральной зоны снижена по сравнению с прочностью шпона из периферийной зоны на 25,5 %. Следовательно, на прочность шпона при растяжении вдоль волокон большее влияние оказывает не ложное ядро, а закономерное изменение строения и свойств древесины по радиусу чурака (длине ленты).

Приведенные выше результаты исследований и выводы касаются шпона с ложным ядром без наличия в нем гнили. Присутствие гнили значительно снижает прочностные показатели. Так, шпон с ложным ядром без гнили имеет предел прочности при растяжении вдоль волокон $M = 85,5$ МПа, а с гнилью $M_r = 58,0$ МПа, т. е. наблюдается снижение на 32,2 %.

Кроме определения прочностных показателей шпона и параметров лучильных трещин, выполнены испытания по определению плотности шпона (ГОСТ 9620—61). Размеры образцов $100 \times 100 \times 1,5$ мм. Установлено, что плотность шпона с ложным ядром $\rho_{л/я} = 0,57$ г/см³, без ложного ядра $\rho = 0,556$ г/см³, т. е. разница не более 3 %.

Поступила 6 мая 1981 г.

УДК 674.05

НОЖИ ТОРЦОВО-КОНИЧЕСКИХ ФРЕЗ ДЛЯ ОКАНТОВКИ БРЕВЕН

Н. И. ТИМОФЕЕВ

Таджикский сельскохозяйственный институт

Геометрия процесса фрезерования и конструкция многоножевых торцово-конических фрез подробно рассмотрена в работах [2, 3]. Конструктивное исполнение фрез может быть различным, но параметры рабочей части ножей в значительной степени определяются режимными факторами фрезерования.

Нож имеет два лезвия: 1) короткое наклонное, перерезающее волокна древесины и производящее сложное продольно-торцово-поперечное резание; 2) длинное лезвие, расположенное в плоскости вращения фрезы и отделяющее щепу от массива бревна с преобладанием поперечного резания древесины.

На рис. 1 показаны двухлезвийный короткий нож (а) в рабочем расчетном положении и срезаемая ножом щепка (б). На рис. 2 изображены рабочие части ножей, применяемых в торцово-конических фрезях.

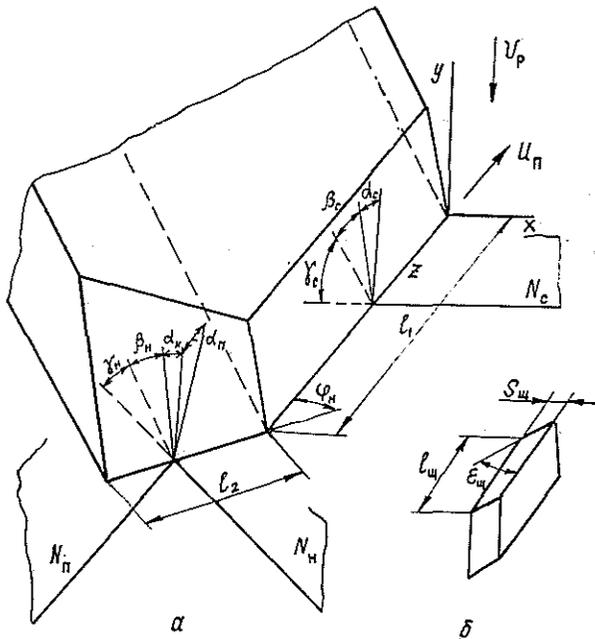


Рис. 1.

Приведем основные зависимости, которые необходимо соблюдать при изготовлении ножей. Для расчета их размеров должны быть известны следующие данные: размеры щепы — длина $l_{щ}$, толщина $s_{щ}$, угол среза $\epsilon_{щ}$, минимальный диаметр резания в ножевой спирали ножа D_{min} , максимальная подача бревна на один оборот фрезы $U_{об}$. В расчетном положении ножа скорость резания V_p и скорость подачи U_n взаимно перпендикулярны и оба лезвия ножа расположены в одной плоскости.

Принимают следующие размеры сечения ножа:

$$s_n = 6 \dots 10 \text{ мм}; \quad l_1 \geq l_{щ}; \quad l_2 \geq s_{щ} / \sin \varphi_n; \\ l_2 = l_1 + l_2 \cos \varphi_n; \quad \varphi_n = \arctg (\tg \varphi_n \cos \delta_c), \quad (1)$$

где φ_n — угол наклона короткого лезвия к направлению подачи бревна, $\varphi_n = \epsilon_{щ}$;

δ_c — угол резания на длинном лезвии.

Рекомендуют принимать $\varphi_n = 30 \dots 45^\circ$; $\delta_c = 38 \dots 48^\circ$. Ножи затачивают по задним граням лезвий в многоместных приспособлениях

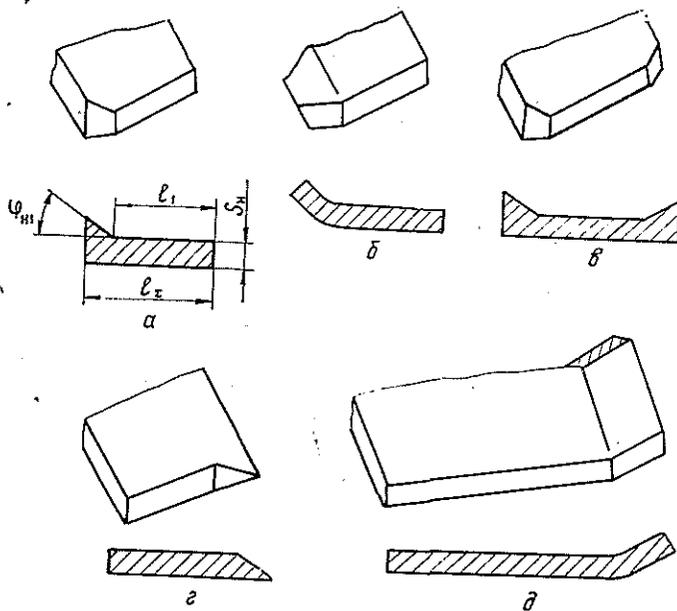


Рис. 2. Вид рабочей части ножей торцово-конических фрез.
 а — нож с выступом; б — с загибом; в — трехлезвийный; г — с за-
 точкой по передней грани; д — для малоножевых фрез.

на обычных заточных станках для ножей или специальных станках. Затачивать можно оба лезвия при установке ножа под общим углом или раздельно каждое лезвие под своим углом установки ножа в приспособлении.

Для ножа в положении по рис. 1, а справедливы зависимости

$$\operatorname{tg} \delta_n = \operatorname{tg} \delta_c \cos \varphi_n, \quad (2)$$

где δ_n и δ_c — углы резания соответственно на коротком и длинном лезвиях;

$$\operatorname{tg} \alpha_n = \operatorname{tg} \alpha_n \sin \varphi_n, \quad (3)$$

где α_n и α_n — задние углы резания на коротком лезвии в нормальной к лезвию плоскости и в плоскости подачи.

Учитывая относительно малое значение задних углов на обоих лезвиях, ориентировочно можно принять:

$$\operatorname{tg} \beta_n \approx \operatorname{tg} \beta_c \cos \varphi_n. \quad (4)$$

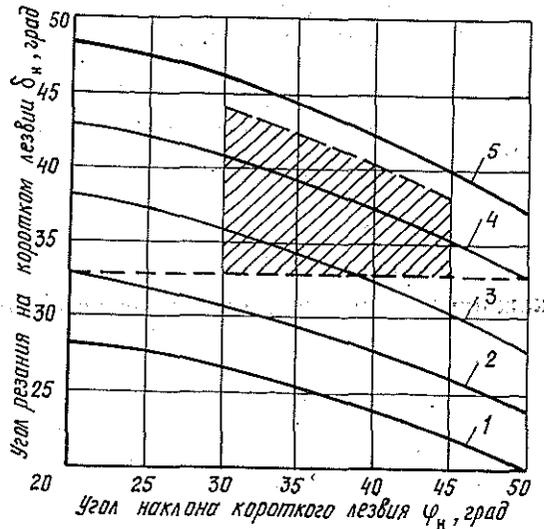
Здесь β_n и β_c — углы заточки короткого и длинного лезвий.

Для обеспечения прочности лезвий углы β в нормальных к лезвиям плоскостях рекомендуют принимать равными не менее 33° (аналогично рубительным машинам).

При анализе угловых параметров ножей удобно пользоваться графиками на рис. 3, построенными по зависимостям (2) или (4). Область рекомендуемых углов отмечена штриховкой. Очень важно правильно назначить задний угол α_n , так как от него зависят величина подачи, на-

Рис. 3. Графики зависимости между углами двух лезвий.

При заточке $\delta_c = \beta_c; \delta_n = \beta_n$;
 1 — $\delta_c = 30^\circ$; 2 — 35; 3 — 40;
 4 — 45; 5 — 50°.



грев и затупление короткого лезвия (которое имеет в два-три раза большую интенсивность нагрузки по сравнению с длинным лезвием).

Необходимый задний угол α_n можно получить за счет поворота ножа вокруг длинного лезвия на угол α_c при установке ножа на фрезе. Это удобно делать, когда оба лезвия заточены при одном и том же угле ножа в приспособлении. Тогда

$$\operatorname{tg} \alpha_c = \operatorname{tg} \alpha_n / \cos \varphi_n = \operatorname{tg} \alpha_n \operatorname{tg} \varphi_n, \quad (5)$$

где α_c — задний угол резания на длинном лезвии.

Величину угла α_n принимают по условию

$$\alpha_n = \alpha_{ст} + \alpha_{дв} + \alpha_k + \alpha_3, \quad (6)$$

где $\alpha_{ст}$ — задний угол, определяемый схемой заточки;

$\alpha_{дв}$ — необходимый задний угол, обусловленный наличием подачи и размером b ;

α_k — конструктивный задний угол, равный углу отклонения длинного лезвия от радиального положения в сторону вращения фрезы; принимают $\alpha_k = 0 \dots 5^\circ$;

α_3 — задний угол зазора; для уменьшения нагрева ножа принимают $\alpha_3 = 1 \dots 3^\circ$.

$$\alpha_{ст} = \arcsin \frac{b}{D_{min}},$$

где b — конструктивный размер ножа по задней грани;

принимают $b = s_n / \sin \beta_c + s_{ш} \operatorname{ctg} \beta_c$, если тело ножа с выступом (рис. 2, а), и $b = s_n / \sin \beta_n$, если тело ножа с изгибом (рис. 2, б).

$$\alpha_{дв} = \alpha_{ст} \frac{U_{об}}{b\pi}.$$

Найденное $\alpha_{дв}$ необходимо сравнить с максимальным углом движения при $b = 0$

$$\alpha_{дв \max} = \arcsin \frac{U_{об}}{\pi D_{min}} = \operatorname{arctg} \frac{U_{об}}{\pi D_{min}}.$$

Если $\alpha_{дв max} > \alpha_{дв}$, то в формулу (6) подставляют значение $\alpha_{дв max}$. Зная угол α_n , по зависимости (3) определяют угол α_n , тогда угол резания на коротком лезвии

$$\delta_n = \beta_n + \alpha_n. \quad (7)$$

По формулам (2) и (5) определяют соответственно δ_c и α_c а угол заточки длинного лезвия

$$\beta_c = \delta_c - \alpha_c. \quad (8)$$

В некоторых случаях, например для зачистных ножей, задний угол α'_c должен быть меньше, чем определяется по зависимости (5). Тогда каждое лезвие должно затачиваться отдельно при разных углах установки ножа. Необходимое значение заднего угла α_n можно достигнуть за счет поворота задней грани вокруг короткого лезвия на соответствующий угол α''_n в процессе заточки. Допустим, что каждое лезвие заточено с углами β_c и β_n , связанными зависимостью (4). Тогда при установке ножа на фрезу с некоторым малым углом α'_c будет получаться соответственно и малый угол на коротком лезвии

$$\alpha'_n = \text{arctg} (\text{tg} \alpha'_c \cos \varphi_n).$$

Требуется дополнительно заточить короткое лезвие, повернув его заднюю грань на угол $\alpha''_n = \alpha_n - \alpha'_n$ (здесь α_n — необходимый задний угол, рассчитанный, как указано выше).

Специальную конструкцию имеет нож (рис. 2, з), затачиваемый по передним граням. Геометрия такого ножа рассмотрена в работе [1]. Представляет интерес трехлезвийный нож (рис. 2, в), у которого на данной фрезе работают только два лезвия. При затуплении нож достаточно переставить на другую фрезу, и тогда время между переточками удваивается.

Конструкцию ножей для малоножевых торцово-конических фрез можно уподобить конструкции ранее рассмотренных коротких ножей, у которых короткое подрезающее лезвие превращено в основное длинное, идущее по образующей конуса фрезы, а срезающее лезвие превратилось в дополнительное короткое зачистное (рис. 2, д).

Пример расчета ножа

Условия работы: размеры щепы — $l_{щ} = 25$ мм, $s_{щ} = 5$ мм, $\epsilon_{щ} = 35^\circ$. Подача на оборот фрезы $U_{об} = 75$ мм, минимальный диаметр резания $D_{min} = 400$ мм. Заточка ножей прямолинейная, оба лезвия затачиваются при одном угле установки в приспособлении. Конструкция ножа по рис. 2, а.

1. Принимаем угол заточки короткого лезвия $\beta_n = 33^\circ$, угол его наклона $\varphi_n = \epsilon_{щ} = 35^\circ$.

2. Требуемый задний угол α_n при радиальной установке ножа на фрезу

$$\alpha_n = \alpha_{ст} + \alpha_{дв} + \alpha_k + \alpha_3 = 2^\circ 45' + 3^\circ 30' + 0 + 2 = 8^\circ 15',$$

$$\text{где} \quad \alpha_{ст} = \arcsin \frac{b}{D_{min}} = \arcsin \frac{19,2}{400} = 2^\circ 45';$$

$$b = \frac{s_n}{\sin \beta_c} + s_{щ} \text{ctg} \beta_c = \frac{8}{\sin 38^\circ 30'} + 5 \text{ctg} 38^\circ 30' = 19,2 \text{ мм};$$

$$\beta_c = \text{arctg} (\text{tg} \beta_n / \cos \varphi_n) = \text{arctg} (\text{tg} 33^\circ / \cos 35^\circ) = 38^\circ 30';$$

$$\alpha_{дв} = \alpha_{ст} \frac{U_{об}}{b\pi} = 2^\circ 45' \frac{75}{19,2 \cdot 3,14} = 3^\circ 26';$$

$$\alpha_{дв\ max} = \arcsin \frac{U_{об}}{\pi D_{min}} = \arcsin \frac{75}{3,14 \cdot 400} = 3^\circ 30';$$

$$\alpha_{дв\ max} > \alpha_{дв}, \quad \alpha_k = 0, \quad \alpha_3 = 2^\circ,$$

3. Задний угол α_n

$$\alpha_n = \arctg (\tg \alpha_n \sin \varphi_n) = \arctg (\tg 8^\circ 15' \sin 35^\circ) = 5^\circ.$$

4. Угол резания на подрезающем лезвии

$$\delta_n = \beta_n + \alpha_n = 33^\circ + 5^\circ = 38^\circ.$$

5. Угол резания на длинном лезвии

$$\delta_c = \arctg (\tg \delta_n / \cos \varphi_n) = \arctg (\tg 38^\circ / \cos 35^\circ) = 44^\circ.$$

6. Необходимый задний угол на длинном лезвии

$$\alpha_c = \arctg (\tg \alpha_n / \cos \varphi_n) = \arctg (\tg 5^\circ / \cos 35^\circ) = 6^\circ.$$

7. Угол заострения длинного лезвия

$$\beta_c = \delta_c - \alpha_c = 44^\circ - 6^\circ = 38^\circ.$$

8. Размеры заготовки ножа

$$s_n = 8 \text{ мм}; \quad l_1 = l_{ш} + 3 = 25 + 3 = 28 \text{ мм}$$

(с учетом достаточной прочности ножа, ослабленного отверстием для крепления);

$$l_2 = s_{ш} / \sin \varphi_n + 3 = 5 / \sin 35^\circ + 3 = 12 \text{ мм};$$

$$l_3 = l_1 + l_2 \cos \varphi_n = 28 + 12 \cos 35^\circ = 38 \text{ мм}.$$

Угол наклона передних граней ножа друг к другу

$$\varphi_{n1} = \arctg (\tg \varphi_n \cos \delta_c) = \arctg (\tg 35^\circ \cos 44^\circ) = 27^\circ.$$

При установке ножа на фрезу с задним углом $\alpha_k = 6^\circ$ на коротком лезвии получим угол зазора $\alpha_3 = 2^\circ$ только для ножа с минимальным диаметром резания. Для других ножей угол зазора больше, так как для них фактический угол движения меньше расчетного. Зачистные ножи, формирующие плоть бруса, конструктивно выполняют такими же, как и основные ножи, но их линейные размеры, в связи с меньшими размерами срезаемой стружки, можно уменьшить и устанавливать их на фрезу желательнее с некоторым углом разворота α_k по направлению движения. При этом угол заострения короткого лезвия β_n уменьшается, и лезвие может оказаться непрочным. Поэтому для зачистных ножей угол наклона φ_n можно уменьшить до $20 \dots 25^\circ$, что обеспечит достаточную величину β_n .

Предлагаемая методика расчета параметров двухлезвийных ножей не сложна и позволяет организовать их высококачественное изготовление в условиях ремонтных мастерских лесопильных заводов.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Лахтанов А. Г., Микулинский В. И., Бурносков Н. В. Геометрия резца для брусующе-рубительных машин. — В кн.: Механ. технол. древесины. Минск: Вышэйш. школа, 1977, вып. 7, с. 88—90. [2]. Тимофеев Н. И. Геометрия дисковых фрез для окантовки бревен. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1971, № 4, с. 67—71. [3]. Тимофеев Н. И. Исследование инструмента дискового типа для получения технологической щепы при окантовке бревен фрезерованием: Дис. ... канд. техн. наук. — Львов, 1971. — 182 с.

Поступила 28 сентября 1982 г.

УДК 62-52 : 62-493

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ РАСХОДА ВОЗДУХА — СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПНЕВОТРАНСПОРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЩЕПЫ

В. С. ПЕТРОВСКИЙ, П. Ф. ТЮРИКОВ

Белорусский технологический институт

При раскоре и переработке древесины большое внимание уделяется выпуску технологической щепы для производства древесностружечных плит и целлюлозно-бумажного производства.

Следует отметить, что при транспортировке часть щепы недопустимо измельчается и переходит в брак. В связи с этим поставлена задача определить критерий регулирования пневмотранспортного потока с минимальным измельчением технологической щепы.

В работах, посвященных пульсационному движению одиночной частицы в турбулентном потоке, используется уравнение:

$$\rho_{\text{щ}} V_{\text{щ}} \frac{d\omega}{dt} = (\rho_{\text{щ}} - \rho_{\text{в}}) V_{\text{щ}} \frac{du}{dt} + F_1 - F_2,$$

где F_1 — результирующая внешних сил, действующих на частицу;

F_2 — сила сопротивления движения частиц;

$\rho_{\text{щ}}$ — плотность частицы щепы;

$V_{\text{щ}}$ — объем частицы щепы;

ω — относительная скорость частиц щепы;

u — скорость воздуха;

$\rho_{\text{в}}$ — плотность воздуха.

Результирующая внешних сил \bar{F}_1 , действующих на частицу, выражается в виде:

$$\bar{F}_1 = \bar{f}_1 + \bar{f}_2 + \bar{f}_3,$$

где \bar{f}_1 — сила, обусловленная массой частиц;

\bar{f}_2 — сила соударения частицы щепы со стенками трубопровода во время движения;

\bar{f}_3 — сила соударения частицы щепы с другими частицами при движении.

Сила сопротивления движению частиц \bar{F}_2 определится по уравнению Стокса

$$\bar{F}_2 = -6\pi\mu r\omega,$$

где μ — кинематический коэффициент вязкости воздуха;

r — коэффициент формы частиц щепы;

ω — относительная скорость частиц щепы.

Нами исследовано движение частиц щепы с применением скоростной киносъемки, замерами пульсаций давления по длине трубы микроманометрами ММН-260 с записью на регистрирующем приборе ПВ.10.1Э. Исследования показали, что силы \bar{f}_2 и \bar{f}_3 прямо пропорциональны составляющим пульсаций давления от неравномерной загрузки щепы

$\frac{dp}{dt}$, а при условии $\frac{dp}{dt} \rightarrow 0$ силы $\bar{f}_2 \rightarrow 0$ и $\bar{f}_3 \rightarrow 0$. Эти силы входят в состав результирующей внешних сил \bar{F}_1 , действующих на частицу; в общем виде

$$\bar{F}_1 = m \frac{dv}{dt},$$

где m — масса частиц щепы;
 $\frac{dv}{dt}$ — ускорение частицы щепы от столкновения со стенками трубопровода и с другими частицами.

Из последнего уравнения следует

$$v = \frac{1}{m} \int_0^T \bar{F}_1 dt.$$

Энергию транспортируемой щепы $E_{\text{разр}}$, затраченную на разрушение частицы, можно представить в общем виде:

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \gg E_{\text{разр}},$$

где E_k — кинетическая энергия частицы соударений;
 m — масса частицы относительно пневмотранспортного потока.

$$E_k = \frac{m \left(\frac{1}{m} \int_0^T \bar{F}_1 dt \right)^2}{2}.$$

В регулируемом пневмотранспортном потоке сила \bar{F}_1 меньше, чем в нерегулируемом. Это связано с тем, что ее составляющие \bar{f}_2 и \bar{f}_3 имеют минимальные значения.

Поддерживая оптимальную скорость транспортирования щепы средствами регулирования, представляется возможным в основном устранить влияние сил \bar{f}_2 и \bar{f}_3 , которые являются основными причинами недопустимого измельчения щепы.

Следовательно, основное необходимое условие сохранения качества щепы при пневмотранспортировании — отсутствие пульсаций давления $\frac{dp}{dt}$ от неравномерной загрузки материала.

Условие поддержания постоянного расхода воздуха может обеспечить комбинированная автоматическая система регулирования (АСР), которая включает в себя основную цепь регулирования по отклонению расхода воздуха от заданного и цепь компенсации пульсаций давления за питателем. При выполнении этого условия не наблюдаются пульсации давления за питателем, что приводит к улучшению аэродинамических параметров пневмотранспортирования щепы и уменьшает ее измельчение. Переводя пневмотранспортный поток в режим регулирования, устраняют основную причину измельчения технологической щепы в процессе транспортирования.

Структурная схема АСР, инвариантная к неравномерной загрузке щепы в питатель, представлена на рис. 1.

В этой системе регулирования используют принципы управления по отклонению $X(t)$ и по возмущающему действию $f(t)$, которые можно выразить уравнениями в операторной форме:

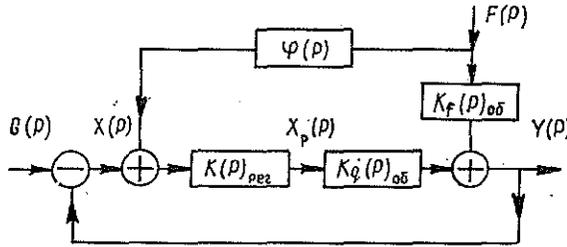


Рис. 1. Структурная схема АСР расхода воздуха пневмотранспорта технологической щепы.

$$Y(P) = K_f(P)_{об} F(P) + K_q(P)_{об} X_p(P); \quad (1)$$

$$X(P) = G(P) - Y(P); \quad (2)$$

$$X_p(P) = K_{рег}(P) [X(P) - \varphi(P) F(P)], \quad (3)$$

где

$X(P)$ — изображение по Лапласу ошибки регулирования расхода воздуха;

$X_p(P)$ — изображение по Лапласу регулирующего воздействия на исполнительный орган;

$f(t)$ — возмущающее воздействие пульсации давления воздуха за питателем;

$F(P)$ — изображение по Лапласу возмущающего воздействия;

$K_f(P)_{об} = \frac{Y(P)}{F(P)}$ — передаточная функция объекта регулирования по каналу возмущающего воздействия;

$K_q(P)_{об} = \frac{Y(P)}{X_p(P)}$ — передаточная функция объекта регулирования по каналу управления;

$\varphi(P)$ — передаточная функция блока коррекции, компенсирующего пульсации давления за питателем;

$K(P)_{рег}$ — передаточная функция регулятора;

$Y(P)$ — изображение по Лапласу функции расхода воздуха.

При исключении промежуточных переменных $X(P)$ и $X_p(P)$ получим

$$Y(P) = K_f(P) F(P) + K_q(P)_{об} K(P)_{рег} [G(P) Y(P) - \varphi(P) F(P)]; \quad (4)$$

$$Y(P) [1 + K_b(P)_{об} K(P)_{рег}] = K_f(P)_{об} F(P) + K_q(P)_{об} K(P)_{рег} G(P) - K_q(P)_{об} K(P)_{рег} \varphi(P) F(P); \quad (5)$$

$$Y(P) = \frac{K_q(P)_{об} K(P)_{рег}}{1 + K_q(P)_{об} K(P)_{рег}} G(P) - \frac{K_f(P)_{об} - K_q(P)_{об} K(P)_{рег} \varphi(P)}{1 + K_q(P)_{об} K(P)_{рег}} F(P). \quad (6)$$

Первая составляющая правой части уравнения (6) характеризует АСР стабилизации расхода воздуха по отклонению (ошибке), вторая — по возмущению. В обеих составляющих знаменатель одинаков. Значит, характеристическое уравнение $1 + K_q(P)_{об} K(P)_{рег} = 0$ в комбинированной системе то же самое, что и в АСР по отклонению расхода воздуха. Следовательно, комбинированная система не ухудшает условий устойчивости исходной системы стабилизации расхода воздуха.

Условие абсолютной инвариантности расхода воздуха за питателем к неравномерности загрузки щепы и пульсациям давления получается из уравнения (6)

$$K_f(P)_{об} - K(P)_{об} K_q(P)_{рег} \varphi(P) = 0. \quad (7)$$

Уравнение (7) дает математический закон реализации блока коррекции $\varphi(P)$, который обеспечивает независимость расхода воздуха за питателем от неравномерной загрузки щепы.

Нами проведены исследования АСР расхода воздуха на АВМ и ЭЦВМ и сделан вывод, что для поддержания оптимальной скорости пневмотранспортного потока технологической щепы в блоке коррекции достаточно иметь составляющую дифференцирования, постоянную времени и параллельно пропорциональную составляющую (рис. 2).

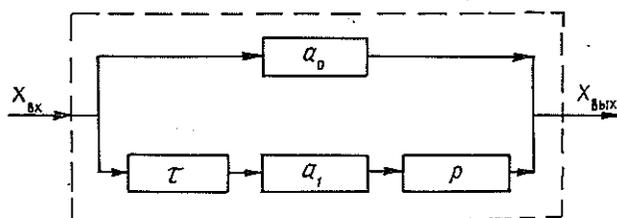


Рис. 2. Структурная схема блока коррекции АСР расхода воздуха.

Разработанная нами АСР расхода воздуха прошла испытания на производственных пневмотранспортных установках диаметром 326, 426 и 630 мм.

Применение АСР расхода воздуха позволило использовать в проекте пневмотранспорта технологической щепы отечественные воздуходувные машины центробежного типа. Для Калининградского ЦБЗ-2 разница между стоимостью шести воздуходувных машин объемного типа фирмы «Рутс», покупаемых по импорту, и центробежных воздуходувных машин, изготавливаемых заводами энергомаш и Узбекхиммаш, составила 183,5 тыс. р. Кроме того, проведены испытания на пневмолinii технологической щепы Сясьского ЦБК. Испытания показали, что применение АСР скорости воздуха позволило снизить недопустимое измельчение щепы на 6,2 %; при годовом объеме переработки 100 тыс. м³ щепы и при стоимости 1 м³ щепы не менее 20 р. экономический эффект может составить 120 тыс. р. в год.

Поступила 2 марта 1983 г.

УДК 674.0.93

ПУТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧНЫХ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОВ СОРТИРОВКИ ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ

А. П. БРАГИН

Архангельский лесотехнический институт

В статье [1] показано, что в любой из периодов работы лесопильного цеха часть бревен после сортировки направляется в распиловку, минуя стадию накопления. В связи с этим сделан вывод о возможности сокращения объемов и путей сухопутной перевалки сортированного сырья, если бревна сорторазмеров, которые распиливаются в данное время, отсортировывать непосредственно в линии подачи сырья в лесопильный цех. Для цехов с одним головным станком определение сокращения объема сухопутной перевалки сортированных бревен по формуле (11) [1] (в процентах) не представляет затруднений, так как известно число бревен (в процентах), распиливаемых в любой из периодов. В пиковый период, по которому следует рассчитывать число подъемно-транспортных машин на сухопутном участке сортировки, распиливаются бревна, менее всего представленные в сортируемой партии.

Для лесопильных цехов с двумя и более головными станками задача нахождения наименьших и наибольших объемов бревен (в процентах), поступающих после сортировки в распиловку, сводится к определению сочетаний сорторазмеров бревен, распиливаемых в пиковый и разгрузочный периоды. Эта задача решается в два этапа: 1) находят распределение (закрепление) сорторазмеров бревен по головным станкам по методике, предложенной нами ранее [3]; 2) определяют искомые сочетания сорторазмеров бревен, принимая во внимание, что в разгрузочный период распиливаются наиболее быстронакапливаемые сорторазмеры бревен из закрепленных по станкам, а в пиковый — медленнонакапливаемые. Покажем это для лесопильного цеха с тремя головными станками для условий сортировки бревен, приведенных в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительные характеристики потоков сортированных бревен

Диаметр бревен D , см	Содержание сорторазмеров β , %	Производительность станка P , шт./ч	Сравнительная характеристика потока β/P	Диаметр бревен D , см	Содержание сорторазмеров β , %	Производительность станка P , шт./ч	Сравнительная характеристика потока β/P
24	38	115	0,330	32	5,5	85	0,065
26	27,6	105	0,263	34	3,6	78	0,046
28	16,1	100	0,161				
30	9,2	93	0,099	Всего	100		0,964

Находим суммарное значение сравнительных характеристик потоков сортированных бревен, закрепленных за одним головным станком,

$$\sum_{i=1}^n \frac{\beta_i}{P_i} : k = 0,96 : 3 = 0,32,$$

где k — число головных лесопильных станков.

Распределение сорторазмеров бревен по головным станкам показано в табл. 2.

Таблица 2

Но- мер стан- ка	Диаметр бревен, распилива- емых на станке, см	Содержание потока бревен β , %	Сравнитель- ная харак- теристика потока β/P	Суммарное значение сравнитель- ной харак- теристики потоков $\sum \beta/P$
1	24	36,8	0,320	0,32
2	24	1,2	0,010	
2	26	16,1	0,263	0,32
2	28		0,050	
3	28	54,5	0,111	0,32
3	30		0,099	
3	32		0,065	
3	34	3,6	0,046	
Всего		100	0,964	0,96

Из данных табл. 2 видно, что бревна диаметром 24 см постоянно распиливаются на первом станке и периодически — на втором; при распиловке на одном из станков от сортировочного транспортера на линию подачи в станок направляется 36,8 % этих бревен от сортируемого объема; при распиловке на двух станках — 38 %, в том числе на линию подачи второго станка — 1,2 %. Проценты бревен находят по известной производительности станка и новым сравнительным характеристикам потоков бревен. Бревна диаметром 28 см периодически распиливаются как на втором, так и на третьем станках. В любом случае число бревен, поступающих в распиловку, составит 16,1 %.

Находим сочетание сорторазмеров и суммарные проценты бревен, распиливаемых в разгрузочный и пиковый периоды. В разгрузочный период должны распиливаться бревна наиболее представленных сорторазмеров: на первом станке — диаметром 24 см (36,8 %), на втором — 26 см (27,6 %), на третьем станке — 28 см (16,1 %). Суммарное число бревен составит 80,5 %. В пиковый период распиливаются бревна менее представленных сорторазмеров: на первом станке — диаметром 24 см (36,8 %), на втором — 28 см (16,1 %), на третьем станке — 34 см (3,6 %). Суммарное число бревен — 54,5 %. Расчет отражает закономерности накопления и выборки сортированных бревен, что видно из картины движения сортированных бревен перед лесопильным цехом с тремя головными станками (табл. 3).

Движение бревен каждого сорторазмера в табл. 3 представлено текущим временем накопления до минимально необходимого запаса при регламентированном периоде распиловки $T = 1$ ч. Когда текущее время накопления оказывается равным или больше необходимого времени накопления, бревна выбираются в распиловку. Текущее время накопления 0,96 ч, с момента которого становится возможной распиловка бревен диаметром 24 см одновременно на двух станках, получено по формуле:

$$\tau_{\text{тек}} = 2\tau_{\text{н}} + T = \tau_{\text{н}} + (\tau_{\text{н}} + T).$$

Здесь $\tau_{\text{н}}$ — время накопления минимально необходимого запаса бревен данного диаметра для распиловки на первом станке (находят с учетом непрекращающегося поступления бревен в период распиловки);

Таблица 3

Но- мер цик- ла сор- ти- ров- ки	Но- мер пе- рио- да	Теку- щее время распи- ловки, ч	Текущее время накопления, ч, для бревен диаметром, см					
			24	26	28	30	32	34
			при необходимом времени накопления, ч					
			-0,02	0,23	1,00	2,25	3,97	5,97
1	1	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66
	2	2,66	<u>0,70</u>	1,43	2,66	2,66	2,66	2,66
	3	3,66	<u>0,72</u>	1,20	<u>1,66</u>	3,66	3,66	3,66
	4	4,66	<u>0,74</u>	0,97	0,66	4,66	4,66	4,66
	5	5,66	<u>0,76</u>	0,74	1,66	2,41	5,66	5,66
	6	6,66	<u>0,78</u>	0,51	0,66	3,41	6,66	6,66
	7	7,66	<u>0,80</u>	0,28	1,66	4,41	2,69	7,66
	8	8,66	<u>0,82</u>	1,28	0,66	2,16	3,69	8,66
2	9	9,66	0,84	1,05	1,66	3,16	4,69	2,69
	10	10,66	<u>0,86</u>	0,82	0,66	4,16	5,69	3,69
	11	11,66	<u>0,88</u>	0,59	1,66	1,91	6,69	4,69
	12	12,66	<u>0,90</u>	0,36	2,66	2,91	2,72	5,69
	13	13,66	<u>0,92</u>	0,13	1,66	3,91	3,72	6,69
	14	14,66	<u>0,94</u>	1,13	0,66	1,66	4,72	7,69
3	15	15,66	<u>0,96</u>	0,90	1,66	2,66	5,72	1,72
	16	16,66	0	0,67	2,66	3,66	6,72	2,72
	17	17,66	<u>0,02</u>	1,67	1,66	4,66	2,75	3,72
	18	18,66	<u>0,04</u>	1,44	2,66	2,41	3,75	4,72
	19	19,66	<u>0,06</u>	1,21	1,66	3,41	4,75	5,72
	20	20,66	<u>0,08</u>	0,98	0,66	4,41	5,75	6,72
	21	21,66	<u>0,10</u>	0,75	1,66	2,16	6,75	7,72
	22	22,66	<u>0,12</u>	0,53	2,66	3,16	2,78	8,72

Примечание. Двумя линиями подчеркнуты моменты времени, с которых начинается распиловка бревен определенного сорта размера одновременно на двух станках; одной — на одном станке.

$(\tau_n + T)$ — время укомплектования полной партии сырья для непрерывной распиловки на втором станке.

Необходимое время накопления общего первоначального запаса бревен и бревен определенного сорта размера рассчитано по формулам, рекомендованным нами ранее [2, 4]. Текущее время накопления бревен определенного сорта размера можно перевести в накопленный запас по формуле

$$m_i^{\text{тек}} = \tau_i^{\text{тек}} \cdot R_{\text{ср}} \frac{\beta_i}{100} \text{ шт.}$$

Таблица 4

Диаметры распиливае- мых бревен D, см	Суммар- ное содер- жание бревен $\Sigma\beta$, %	Коэффициент увеличе- ния объема сухолутной перевалки сырья при расположении сортиро- вочного транспортера		Сокращение объема пе- ревалки сырья, %
		автоном- ном	над ли- ниями подачи в распи- ловку	
24; 28; 34	54,5	1,455	0,910	37,5
24; 26; 28	80,5	1,195	0,39	62,5

В табл. 4 приведены данные о сокращении объема сухопутной перевалки сырья для найденных значений диаметров бревен при расположении части длины сортировочного транспортера над линиями подачи сырья в распиловку.

Следует заметить, что перед лесопильным цехом с одним головным станком при тех же условиях объем сухопутной перевалки сырья в пиковый период (распиловка бревен диаметром 34 см) сокращается только на 1,42 %.

По материалам работы [1] и данной статьи можно сделать следующие выводы.

1. Один из вариантов проектного решения о сокращении объема и путей сухопутной перевалки сортированного сырья перед линиями распиловки — удлинение продольного сортировочного транспортера с расположением удлиненной части транспортера над линиями подачи бревен в распиловку.

2. При постоянном отношении числа головных лесопильных станков к числу потоков сортированных бревен k/n и равенстве сравнительных характеристик потоков $\frac{\beta_1}{P_1} = \frac{\beta_2}{P_2} = \dots = \frac{\beta_n}{P_n}$ объем перевалки сортированных бревен сохраняется постоянным в любой период распиловки. При возрастании отношения k/n увеличивается объем сырья, направляемого в распиловку, при сравнительном уменьшении объема сырья, переваливаемого через накопительный участок.

3. При неравенстве сравнительных характеристик потоков сортированных бревен, имеющем место в производстве, и постоянном отношении k/n объем перевалки сортированных бревен изменяется во времени. Выявлена цикличность изменения объема. Получена формула для определения длительности цикла. Разработана методика определения наибольшего и наименьшего объемов бревен, подлежащих обработке в течение цикла. Установлено, что при увеличении отношения k/n эффективность отсортировки распиливаемых бревен заданных сорторазмеров в линии подачи в распиловку возрастает более значительно, чем при условии равенства сравнительных характеристик потоков сортированных бревен.

4. Для сокращения числа подъемно-транспортных машин и капитальных затрат при внедрении механизированных процессов сортировки и тепловой подготовки бревен целесообразно: а) проектировать установку сортировочных транспортеров с учетом отсортировки распиливаемых сорторазмеров бревен в линии тепловой подготовки и подачи в лесопильный цех, особенно с двумя и более головными лесопильными станками; б) предусматривать дополнительные линии подачи сырья для представленных сорторазмеров бревен; в) объединять бревна малоходовых сорторазмеров в одну сорторазмерную группу.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Брагин А. П. Совершенствование процессов механизированной сортировки пиловочного сырья. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 3, с. 67—71.
[2]. Брагин А. П., Дьячков Ю. А. Комплексная механизация на складах сырья лесопильных предприятий. — М.: Лесн. пром-сть, 1975. — 255 с. [3]. Брагин А. П., Тюкин Л. Г. Расчет распределения сортированных бревен на лесопильном заводе: Науч. тр./ ЦНИИМОД, вып. 32, 1975. [4]. Песоцкий А. Н., Брагин А. П. К расчету параметров участков лесозавода для комплектования рассортированного пиловочника. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1970, № 5, с. 53—61.

Поступила 28 июля 1982 г.

УДК 630*812

СТЕСНЕННОЕ НАБУХАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ ИЗМЕНЕНИИ ВЛАЖНОСТИ

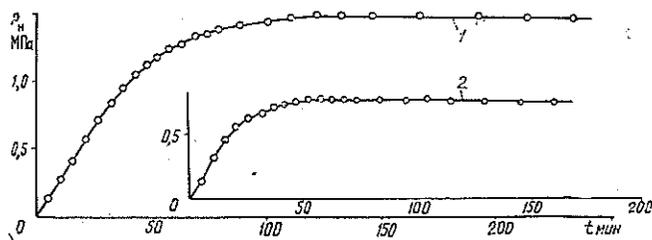
Ю. М. ИВАНОВ

ЦНИИ строительных конструкций

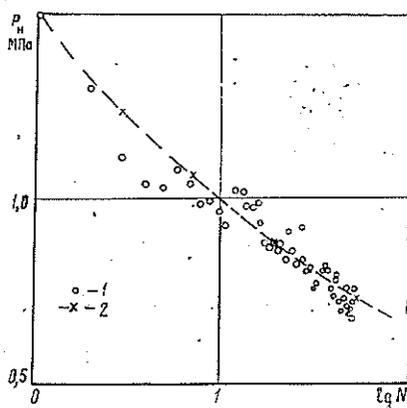
Влажностные деформации и напряжения в поверхностном слое древесины, вызываемые колебаниями параметров окружающей атмосферы, приводят, как известно, к нарушению целостности изделий в жестких условиях эксплуатации. При этом наименьшее содержание связанной влаги в древесине может и не отличаться от начальной ее влажности (что исключает появление обычных усушечных трещин), и все же трещинообразование прогрессирует. Влажностные напряжения, возникающие при стесненном набухании и высыхании, казалось бы, должны с увеличением числа циклов их колебаний приводить к затуханию трещин; если они не образовались в начальный период службы изделия, то тем более не должны появляться по мере снижения внутренних напряжений. В действительности наблюдается как раз обратное: чем больше число циклов, тем чаще нарушается целостность материала и тем глубже образующиеся трещины. Для выяснения природы этого явления проведены опыты со стесненным набуханием древесины в жестких условиях. В качестве чувствительного показателя происходящих при этом физико-химических изменений использовали давление набухания.

Эксперименты проводили по следующей методике. Парные образцы древесины сосны размером $10 \times 10 \times 8$ мм (последний размер вдоль волокон) после высушивания в шкафу при $+103 \pm 2$ °C устанавливали в стаканчик прибора для определения давления набухания [3] в тангенциальном направлении и производили минимальный прижим, необходимый для плотного соприкосновения боковых граней образцов с опорными прокладками в приборе. Затем стаканчик заполняли дистиллированной водой и периодически до прекращения опыта снимали отсчеты (индикатором часового типа с ценой деления 0,001 мм) прогиба упругого элемента, по максимальной величине которого определяли давление набухания испытываемых образцов; опыты проводили при постоянной комнатной температуре. Вследствие описанных жестких условий опыта достигалось стеснение на полную величину разбухания в свободном состоянии. Образцы освобождали из прибора и снова высушивали (с измерением их размеров в направлении стеснения набухания); эту процедуру повторяли от цикла к циклу. Всего выполнено более 50 циклов таких испытаний.

В итоге установлено значительное, более чем на 50 % снижение давления набухания при небольшом (на 3 %), но достоверном сокращении высоты образцов (до $0,30 \pm 0,01$ мм) и, следовательно, при некотором увеличении плотности древесины. При этом скорость набухания заметно не изменилась (рис. 1, кривые 1 и 2). Экспериментальные значения давления набухания p_n (средние из трех измерений) представлены графически (рис. 2, точки 1) в зависимости от логарифма N (где N — число циклов стесненного набухания). Можно предполагать, что молекулы воды нарушают в гидрофильных компонентах древесины неполное число физических связей, а некоторое число до этого возникших связей (при удалении влаги) остается ненарушенным. В результате повышается от цикла к циклу избыточная, по сравнению с введением и удалением влаги в свободном состоянии, концентрация физических связей, что и ведет к снижению давления набухания.

Рис. 1. Кинетика давления набухания древесины p_n .

1 — в первом цикле; 2 — в 53-м цикле.

Рис. 2. Зависимость давления набухания древесины p_n от $\lg N$.1 — средние опытные значения p_n ;
2 — кривая по уравнению (1).

Стесненное циклическое набухание наблюдается, например, в наружных слоях фанеры, открытая поверхность которой подвергается атмосферному увлажнению и, следовательно, изменениям (при небольших колебаниях температуры) содержания связанной влаги в древесине этих слоев, деформации разбухания которых стеснены нижними поперечными слоями. Этот случай напоминает описанные опыты, но здесь меньшая амплитуда набухания, а также стеснено не только набухание, но и усыхание, вызывающее появление растягивающих напряжений, поскольку в наружных слоях образуются трещины. Однако величина напряжений в данных условиях, при ограниченной амплитуде набухания, едва ли достаточна, чтобы вызвать нарушение целостности этих слоев, которое может произойти, по-видимому, лишь при развитии встречного процесса снижения прочности древесины. В чем может быть причина последнего? Согласно кинетической концепции прочности твердых тел [2, 4], разрушение под действием напряжений происходит в результате разрывов химических связей в условиях теплового движения, причем существенно то, насколько равномерно распределяются напряжения по этим связям. Разносторонними исследованиями в работе [7] на примере сшивания полиметилметакрилата показано, что увеличение густоты сетки сшивания ведет к росту уровня локальных перенапряжений и снижению прочности, т. е. сшивание ухудшает молекулярную подвижность полимера, повышает неравномерность напряжений его химических связей и сокращает время до разрушения (долговечность).

Прочностные свойства древесины — сложного полимерного компонента — зависят от ее высокоориентированного компонента — природной целлюлозы, разрывы химических связей которой определяют процесс разрушения древесины [5]. В работе [6] описано сшивание лигноуглеводной матрицы древесины: чем интенсивнее сшивание, тем больше снижалась прочность (под углом к волокнам, так как образцы не выкальывали, а вырезали микротомом). Лигноуглеводная матрица соединена с целлюлозой (через гемицеллюлозу) физическими связями, и, следовательно, через них изменение жесткости матрицы в результате сшивания влияет на подвижность целлюлозных цепей и распределение в них напряжений. Это дает основание предполагать, что избыточная концентрация физических связей может снизить внутреннюю подвижность целлюлозы и ухудшить равномерность напряжений цепей ее главных валентностей, что ведет к снижению прочности древесины. В этом проявляется связь свойств полимера с его внутренней подвижностью и надмолекулярной структурой [1], которые подвержены изменениям в процессе введения в полимер и удаления из него низкомолекулярного пластификатора [9], в данном случае — связанной влаги.

В работе [8] энергия активации разрушения полимера представлена суммой энергий разрыва химических и физических связей, и увеличение концентрации последних должно было бы вести к повышению прочности. Однако одновременно с этим неизбежно происходит ухудшение внутренней подвижности полимера, усиливающее неравномерность распределения напряжений в полимерных цепях. Ухудшение подвижности в данном случае, очевидно, превалирует, в результате чего и происходит снижение прочности древесины.

Избыточная по сравнению с первым циклом концентрация физических связей S_n , очевидно, пропорциональна разности $(p_{n1} - p_{nn})$, где p_{n1} — давление набухания при $N = 1$, т. е. в 1-м цикле; p_{nn} — при $N = n$. Функцию $p_n(N)$ целочисленности аргумента N можно приближенно выразить эмпирической формулой

$$p_n(N) = p_{n1} e^{-\beta \lg N},$$

которая соответствует средней кривой, проведенной по опытным точкам 1 рис. 2. Тогда

$$S(N) = B p_{n1} (1 - e^{-\beta \lg N}), \quad (1)$$

где B и β — постоянные; на графике $\beta = 0,404$ (некоторую долю ΔS , проявляющуюся при первом определении p_n и поэтому, согласно выражению (1), не входящую в величину $S(N)$, следует находить другими методами, коль скоро само определение p_n в 1-м цикле уже вызывает ее появление).

Изложенное позволяет выяснить практическое значение испытаний клееной древесины на расслаивание [10]. Увлажнение до насыщенного состояния после вакуумирования и стесненное набухание древесины с торцов образца, приводящее при последующем высушивании до низкой влажности к возникновению растягивающих напряжений поперек волокон и растрескиванию, должны, по-видимому, сопровождаться приращением избыточной концентрации физических связей. В результате прочность древесины снижается, а образующиеся в ней по неоднородностям анатомического строения трещины разгружают клеящие прослойки.

Таким образом, чтобы выяснить физический смысл данного испытания, сопоставляют прочность клеевых прослоек и пониженную прочность древесины. Такое испытание может, очевидно, выявить лишь крайне недоброкачественное склеивание, а при сниженной прочности древесины вообще не имеет преимуществ перед испытанием клеевого соединения на растяжение поперек клеевых швов при любой влажности древесины, даже лучше — более низкой, например, соответствующей условиям эксплуатации изделия. Образцы в виде полос (длиной, равной высоте сечения элемента, и шириной 25—30 мм), на которые разделяются тонкие поперечные срезы клееного элемента, предварительно должны быть подвергнуты поперечному увлажнению и высушиванию. В этих образцах набухание древесины не стеснено, и прочность ее не снижается при циклических изменениях влажности, вызывающих старение клеевых прослоек, на которые при испытании на растяжение будет действовать полная величина контролируемого внешне приложенного к образцу напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бартенев Г. А., Зеленев Ю. В. Курс физики полимеров. — Л.: Химия, 1976, с. 71—72. [2]. Журков С. Н., Корсуков В. Е. Атомный механизм разрушения полимеров под нагрузкой. — Физика твердого тела, 1973, т. 15, вып. 7, с. 2071—2080. [3]. Иванов Ю. М., Баженов В. А. Исследования физических свойств древесины. — М.: Изд-во АН СССР, 1959, с. 57. [4]. Иванов Ю. М. Влияние влажности на длительную прочность древесины. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 5, с. 90—97. [5]. Иванов Ю. М. О зависимости коэффициента γ в уравнении долговечности от содержания пластификатора. — Высокомолекулярные соединения, 1981, т. 23, № 2, с. 119—121. [6]. Лнепиньш М. Г., Ериньш П. П., Веверис А. Г. Сшивание березовой древесины хлорангидридом глутаровой кислоты. — Химия древесины, 1978, № 6, с. 19—27. [7]. Пичугина С. В., Разинская И. Н., Слуцкер А. И. Особенности кинетики разрушения шитого ПММА. — Высокомолекулярные соединения, 1978, т. 20, № 3, с. 171—176. [8]. Сошко А. И., Спас Я. М., Тынный А. Н. О некоторых особенностях разрушения твердых полимеров в жидких средах. — Физико-химическая механика материалов, 1968, т. 4, № 5, с. 578—584. [9]. Тимофеева В. Г., Козлов П. В. Влияние глубокого распада надмолекулярной структуры под действием низкомолекулярных веществ на температуру стеклования некоторых эфиров целлюлозы. — В кн: Целлюлоза и ее производные: М.: Изд-во АН СССР, 1963, с. 167—173. [10]. ASTM Standard method of test for integrity of glue joints in laminated wood products for exterior service. D 1101—58, 1958. — 3 р.

Поступила 19 июля 1982 г.

УДК 674.049.3

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИПИРЕНОВ ДЛЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Р. И. РЫКОВ

Восточно-Сибирский технологический институт

Существующие методы оценки эффективности антипиренов не рассматривают древесину как строительный материал для эксплуатации в несущих конструкциях. Антипирены необходимо оценивать исходя из положения А. А. Леоновича [2] о трудности получения полностью негорючей древесины и определения огнезащиты древесины как химического модифицированного древесного материала с целью подавления образования горючих продуктов при увеличении доли более устойчивого к терморазложению карбонизированного остатка.

Новые методы оценки антипиренов основаны на определении теплоизолирующих свойств образующегося при нагреве вспененного по-

крытия [1], однако замеры температуры под покрытием дают косвенное представление об огнезащитном действии вещества на древесину. Обнаружено снижение температуры и коэффициента теплопроводности покрытия с ростом степени вспенивания.

Огневые испытания деревянных конструкций, покрытых или пропитанных антипиренами, показывают недостаточное увеличение предела огнестойкости. Требуемый предел огнестойкости конструкций, испытываемых по принятым международным режимам роста температуры во времени, определяется десятками минут. Огнезащитные свойства антипиренов определяют при воздействии огня в течение двух минут (по ГОСТу 16363—70) с регистрацией только потери массы образца. Предлагаются экспресс-метод определения эффективности антипиренов ВНИИД на образцах размером 6 мм вдоль волокон. Достоинство этого метода — возможность испытания 50—100 образцов за 8 ч. Но полученные параметры не могут характеризовать степень увеличения предела огнестойкости нагруженной деревянной конструкции. По стандарту СЭВ 382—76 образцы испытывают в вертикальной печи в течение 20 мин при 825 °С, что приближается к реальным условиям пожара. Получаемые характеристики дают представление о поведении защищенной древесины в условиях пожара (температура на поверхности образца, потеря массы, время появления пламени), а также косвенную информацию об изменениях линейных размеров и прочности древесины, обуславливающих несущую способность конструкции. Для оценки антипиренов древесины в качестве исходного материала можно использовать дифференцированную по свойствам классификацию огнезащитных материалов, предложенную Д.-К. Рихоном (Франция) для стальных конструкций (см. табл.).

Но- мер клас- са	Нормируемые показатели			
	Прочно- стные свой- ства	Прого- ранне	Сопро- тивление тепло- передаче	Харак- теристи- ки по вос- пламе- нению
1	+	+	+	+
2	+	+	—	+
3	+	—	—	+

По этой классификации к первому классу относятся гипс, асбест, керамзит. Определенное антипиренирующее покрытие должно применяться в конкретной конструкции, так как одним из показателей классификации — сопротивлением теплопередачи — предусматривается предотвращение перегрева противоположной огню

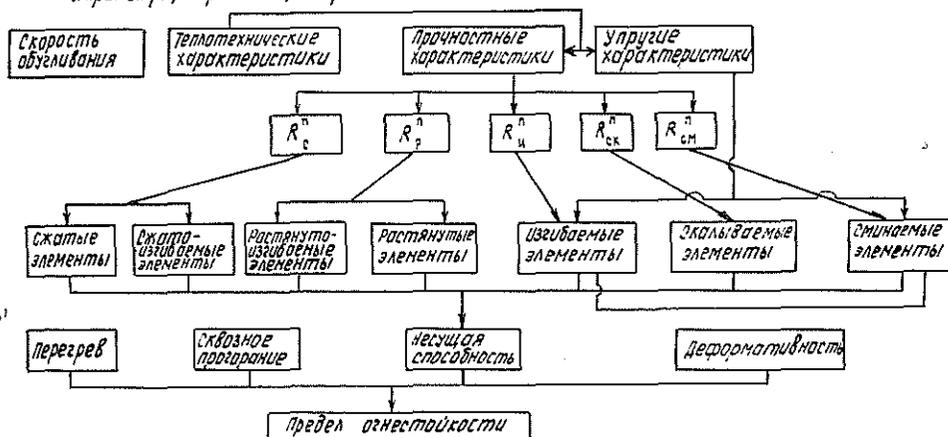
стороны. Как известно, сопротивление теплопередаче будет зависеть в каждом случае от формы и размеров сечения конструкции.

Для оценки огнестойкости полимербетонных конструкций А. Т. Оболдуев [3] предложил определять глубину реакционного слоя. Изменяя толщину слоя и свойства веществ, образующих реакционный слой, предлагается создать экранирующий слой с определенными теплофизическими характеристиками, обеспечивающими повышение термостойкости конструкции.

Огнезащита древесины часто обуславливается разложением веществ с образованием инертных для горения газов. Следовательно, принятая оценка огнезащиты по потере массы находится в определенном противоречии с характером действия некоторых видов антипиренов. При огневом испытании антипиренированных малых образцов наблюдается усиленное трещинообразование, вызванное, вероятно, значительным количеством солей, активно разлагающихся при высокой температуре и разрывающих древесную ткань. Испытываемые покрытия часто имеют недостаточную адгезию к древесине при высокой температуре.

Огневые испытания показали одинаковый рост температуры в сечении в контрольной, необработанной и антипирированной древесине плит покрытия (по данным ЦНИИПромзданий). Элементы плит антипирировали ВПМ-2 и лаком «Экран-Л». Покрытия оказались малоэффективными из-за слабой адгезии к древесине: при испытаниях ВПМ-2 отслоилась через 5 мин, «Экран-Л» — через 7 мин.

Параметры, определяющие предел огнестойкости деревянных конструкций



Необходимо сопоставить методы огнезащиты и цели, которые ставятся при антипирировании, а также разработать критерии оценки огнезащитных средств для древесины. Предел огнестойкости по сквозному прогоранию требует снижения линейной скорости сгорания (переугливание) древесины [2]. Изменение линейной скорости сгорания древесины (см. рис.) под действием антипиренов — одна из основных характеристик при оценке эффективности огнезащиты. Для определения линейной скорости сгорания можно испытывать образец по режиму СТ СЭВ 782—76, причем эту характеристику необходимо определять отдельно для различных древесных материалов, в том числе и антипирированных. Предел огнестойкости по перегреву наступает при повышении температуры больше определенного предела на противоположной нагреву стороне ограждающей конструкции. Следовательно, здесь важна стабилизация или даже повышение теплоизоляционных свойств древесины при антипирировании. Как правило, это наблюдается при образовании вспененного антипирлирующего покрытия на поверхности древесины. С учетом плотности и влажности древесины можно судить об эффективности антипирена, определяя его теплофизические характеристики: коэффициенты теплопроводности, коэффициенты теплоемкости и т. д. Покрытия и пропитка должны снижать коэффициент теплоотдачи. Необходимо установить степень влияния антипиренов на уменьшение влажности эксплуатируемой древесины, что приведет к упрочнению древесного материала. При увеличении же влажности древесины при антипирировании будет происходить и увеличение теплопроводности, что приводит к снижению механической прочности при нагреве. Стабилизация этих характеристик особенно важна для древесных материалов, применяемых в качестве обшивок ограждающих конструкций или в качестве непосредственного ограждения (фанера, древесные плиты).

Предел огнестойкости по несущей способности и деформативности деревянных конструкций обусловлен прочностными и упругими характеристиками, скоростью сгорания (обугливания) нагреваемой древесины (см. рис.) [4]. (Скорость обугливания влияет на все виды предела огнестойкости). В этом случае важно определить влияние антипиренов на указанные характеристики древесины. Изменение прочностных характеристик нагреваемой древесины на сжатие, растяжение, изгиб, скалывание описано в работе [5]. Анализ работы деревянных конструкций показывает эффективность дифференцированного применения антипиренов в зависимости от материала, его напряженного состояния, критерия по огнестойкости. В настоящее время известны антипирены, эффективные для древесины натуральной, фанеры, древесных плит. Учитывая вид конструкций, можно подбирать антипирены для повышения предела огнестойкости, стабилизирующие или повышающие необходимые параметры древесных материалов.

Значительное распространение находят облегченные конструкции с применением тонколистовых древесных материалов. Так, фанера применяется в качестве обшивки панелей и плит, стенок основных несущих конструкций: балок, рам. Например, при использовании в качестве обшивки фанера работает на растяжение (нижняя обшивка плит), на сжатие, изгиб (верхняя обшивка), на скалывание между шпонами, фанерой и древесиной в клеевых швах. Следовательно, при назначении антипиренов для фанеры необходимо учитывать вышеприведенные характеристики, стабилизируемые или повышаемые при нагреве с учетом длительного нагружения. Кроме того, может наступить предел огнестойкости по прогоранию или перегреву.

Эффективность антипирена при заданном росте температуры необходимо оценивать: а) по стабилизации прочностных и упругих характеристик; б) по скорости обугливания; в) по снижению или стабилизации теплопроводности древесины. Достаточно важен вопрос о коррозии металлов при соприкосновении с антипиреном, так как все элементы строительных деревянных конструкций соединены на металле. Необходимость в подобных испытаниях антипиренов выявилась при анализе пределов огнестойкости деревянных элементов, определенных предлагаемыми нами методами [4].

Характеристики теплопроводности нагреваемой древесины с ее прочностью и упругостью взаимосвязаны. Связь характеристик древесины, которые необходимо учитывать при антипирировании, с пределом огнестойкости конструкций приведена на рисунке. Наиболее существенный показатель огнезащиты — снижение скорости обугливания (изменение линейных размеров древесины, обуславливающих несущую способность).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Гибов К. И., Жубанов Б. А., Сарсенбинова Б. Т. О механизме огнезащиты деревянных конструкций карбамидными вспенивающимися покрытиями. — В кн.: Огнестойкость деревянных конструкций: Тр. сов.-фин. симпоз. 1980. [2]. Леонovich А. А. Теоретические основы химических способов защиты древесины от возгорания. — В кн.: Огнестойкость деревянных конструкций: Тр. сов.-фин. симпоз. 1980. [3]. Оболдуев А. Т. К вопросу повышения термоустойчивости полимербетонных конструкций. — Промышленное строительство, 1980, № 6. [4]. Рыков Р. И. Повышение огнестойкости тонкостенных клееных деревянных конструкций. — В кн.: Облегченные конструкции покрытий зданий: Межвуз. сб. Ростов н/Д, Ростов, инж.-строит. ин-т, 1979. [5]. Рыков Р. И. Прочностные характеристики древесины при высокотемпературном нагреве. — В кн.: Огнестойкость деревянных конструкций: Тр. сов.-финск. симпоз. Тбилиси, 1980.

Поступила 3 января 1983 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 676.1.025.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ СУШКИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ
В ЛЕНТОЧНОЙ СУШИЛКЕ С ДВУХФАЗНЫМ
ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ

А. Г. АВЕРКИН, Л. Ф. ЛЕВИНА, Б. Д. ЛЕВИН

Сибирский технологический институт

Известно [2], что двухфазные потоки являются эффективными теплоносителями. С целью интенсификации процесса и упрощения аппаратуры гетерогенную среду воздух — твердые частицы (песок фракция 100—120 мкм) использовали для сушки листового материала. Эксперименты проводили на ленточной сушилке, сконструированной так, что двухфазный поток сообщал теплоту движущейся бесконечной металлической ленте, на обратной стороне которой лежал влажный материал [1]. Высушиваемый образец одной стороной прижимался сушильным сукном к греющей поверхности — металлической ленте, затем он проходил воздушный участок, после чего оказывался прижатым к греющей поверхности другой стороной. Такой попеременный контакт продолжался до снижения влажности листа от 70 до 7 %.

Объектом сушки служила сульфитная небеленая целлюлоза помола 24—25 ШР. Сырьем являлась древесина хвойных пород (ель, пихта). Степень провара составляла 105—125 п. е., непровар — не более 3,5 %.

Исследование проводили с использованием методов математического планирования по плану ПФЭ 2³.

На основе литературных сведений [3, 5, 7] при определении влияния режимных параметров на продолжительность сушки Y_1 и средний влагосъем Y_2 выбирали независимые переменные факторы: начальную температуру двухфазного потока X_1 , удельную массу отливки целлюлозы (масса 1 м²) X_2 и продолжительность единичного контакта материала с греющей поверхностью X_3 . Уровни варьирования факторов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика	X_1 К	$X_2 \cdot 10^3$ кг/м ²	X_3 с
Основной уровень	468	75	3,65
Интервал варьирования	45	25	1,85
Верхний уровень	513	100	5,50
Нижний »	423	50	1,80

С целью снижения гидравлических потерь при движении гетерогенного теплоносителя с сохранением достаточно высоких значений коэффициента теплоотдачи скорость двухфазного потока выбрана постоянной и равной 20 м/с, объемная концентрация твердых частиц — $3,5 \cdot 10^{-4}$ м³/м³, натяжение сушильного сукна — 1570 Па. Матрица планирования экспериментов ПФЭ 2³ и результаты ее реализации представлены в табл. 2.

Таблица 2

Но- мер опы- та	X_1		X_2		X_3		Y_1 с	Y_2 кг/м ² · ч
	Код	К	Код	кг/м ²	Код	с		
1	—	423	—	50	+	5,5	90,0	3,72
2	—	423	+	100	+	5,5	193,0	4,17
3	+	513	—	50	+	5,5	46,0	11,40
4	+	513	+	100	+	5,5	100,0	7,48
5	—	423	—	50	—	1,8	54,0	7,42
6	—	423	+	100	—	1,8	116,0	6,76
7	+	513	—	50	—	1,8	36,5	10,30
8	+	513	+	100	—	1,8	65,0	14,25

Все опыты дублировали и рандомизировали во времени. Результаты обрабатывали по общепринятой методике [6]. Воспроизводимость опытов оценивали по критерию Кохрена, значимость коэффициентов уравнений регрессии — по критерию Стьюдента, адекватность регрессионных моделей — по критерию Фишера.

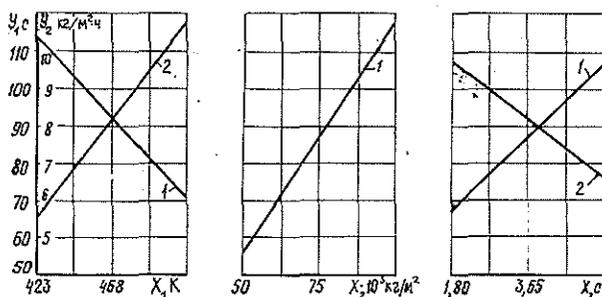
Уравнения регрессии в кодированных значениях переменных имеют вид

$$\hat{Y}_1 = 87,56 - 25,69X_1 - 30,94X_2 - 19,69X_3; \quad (1)$$

$$\hat{Y}_2 = 8,19 - 2,67X_1 - 1,5X_3. \quad (2)$$

Уравнения (1) и (2) адекватно описывают поверхности отклика при уровне значимости 0,05.

При проведении экспериментов установлено, что продолжительность сушки — функция всех трех выбранных факторов, в то время как влагосъем не зависит от удельной массы образцов.



Зависимость продолжительности сушки целлюлозы Y_1 (1), среднего влагосъема Y_2 (2) от начальной температуры двухфазного потока X_1 , удельной массы отливки X_2 и продолжительности единичного контакта с греющей поверхностью X_3 .

Графические зависимости продолжительности сушки целлюлозы и среднего влагосъема от выбранных факторов представлены на рисунке; они построены на базе уравнений (1) и (2) при фиксировании двух факторов на основном уровне. Из графиков видно, что продолжительность сушки уменьшается с увеличением начальной температуры двухфазного потока, с уменьшением удельной массы отливки и продолжи-

тельности единичного контакта с греющей поверхностью; средний влагосъем растет с повышением начальной температуры двухфазного потока и с уменьшением продолжительности единичного контакта.

Однако анализ данных табл. 2 показывает, что численные значения Y_1 и Y_2 , полученные в результате проведения ПФЭ 2³, соответствуют нижнему уровню аналогичных показателей, достигаемых на цилиндрической сушилке в производственных условиях [4].

Ввиду того, что эксперимент реализован вдали от оптимальной области, по методу наискорейшего спуска осуществлена его оптимизация. В соответствии с принятой методикой [6] в качестве базового фактора выбрана начальная температура двухфазного потока с шагом движения по градиенту 30 К. Второй фактор стабилизирован на основном уровне, так как он определял массу отливки и не мог быть сведен к минимуму. Принимали во внимание также и то, что средний влагосъем не зависит от удельной массы образца.

Шаг движения λ_{τ_k} для третьего фактора — продолжительности единичного контакта с греющей поверхностью — определяли по формуле [6]

$$\lambda_{\tau_k} = \frac{b_3 \lambda_3}{b_a \lambda_a} \lambda'_a.$$

Здесь b_a, b_3 — коэффициенты регрессии соответственно при X_1 и X_3 в уравнении (1);

λ_a, λ_3 — шаги варьирования соответственно начальной температуры потока и продолжительности единичного контакта с греющей поверхностью (табл. 1);

λ'_a — шаг движения базового фактора.

При вычислении оказалось, что $\lambda_{\tau_k} = -0,95$.

Исходные характеристики метода оптимизации приведены в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика	X_1 К	$X_2 \cdot 10^3$ кг/м ²	X_3 с
Центр плана	468	75	3,65
Интервал варьирования	45	25	1,85
Шаг движения	30	0	-0,95

В качестве возможных ограничений выбраны показатели физико-механических свойств целлюлозы (сохранение свойств целлюлозы после тепловой сушки на уровне свойств целлюлозы воздушной сушки) и конструктивные факторы (скорость движения металлической ленты, термостойкость отдельных узлов и др.).

Значения переменных факторов и выходных параметров в опытах наискорейшего спуска приведены в табл. 4.

Первый шаг (опыт 9) дал точку в пределах изученной области (см. табл. 1), поэтому эксперимент в ней не проводили; значения Y_1 и Y_2 вычисляли по уравнениям (1) и (2).

Как видно из данных табл. 4, продолжительность сушки уменьшалась с каждым шагом. Минимальное ее значение (опыт 13) оказалось равным 14,5 с, средний влагосъем в этих условиях составил 47,7 кг/м²·ч. Увеличить начальную температуру двухфазного потока выше 618 К невозможно, так как при непосредственном контакте движущейся горячей

Таблица 4

Но- мер опы- та	X_1 К	$X_2 \cdot 10^3$ кг/м ²	X_3 с	Y_1 с	Y_2 кг/м ² · ч
9	498	75	2,70	60,3	10,74
10	528	75	1,75	45,5	14,82
11	558	75	0,80	25,2	24,15
12	588	75	0,80	18,0	33,88
13	618	75	0,80	14,5	47,70

металлической ленты с сушильным сукном последнее выходило из строя.

По кривым сушки и скорости сушки определены величины, характеризующие протекание процесса при различных режимах.

Опытные и расчетные данные экспериментов, проведенных по ПФЭ 2³ и по методу наискорейшего спуска, сведены в табл. 5.

Таблица 5

Но- мер опы- та	Первая критическая влажность, %	Продолжительность				Влаго- съем в первом периоде, кг/м ² · ч	Средний влагосъем, кг/м ² · ч
		подогре- ва, с	первого периода, с	второго периода, с	сушки до влажно- сти 7 %, с		
1	13,5	27,0	52,0	11,0	90,0	4,55	3,72
2	13,0	53,0	110,0	30,0	193,0	5,86	4,17
3	12,0	7,5	33,0	5,5	46,0	13,28	11,40
4	12,5	32,5	57,0	10,5	100,0	8,98	7,48
5	12,5	13,0	35,0	6,0	54,0	8,02	7,42
6	11,5	35,0	71,0	10,0	116,0	8,36	6,76
7	11,0	10,0	23,5	3,0	36,5	11,82	10,30
8	11,0	20,0	40,5	4,5	65,0	16,95	14,25
9	—	—	—	—	60,3	—	10,74
10	11,0	12,0	29,0	4,5	45,5	17,75	14,82
11	9,5	6,8	17,2	1,2	25,2	27,50	24,15
12	8,5	5,4	11,8	0,8	18,0	37,70	33,88
13	8,0	2,7	11,3	0,5	14,5	49,90	47,70

Из данных табл. 5 видно, что первая критическая влажность была низкой и несколько уменьшалась при возрастании температуры двухфазного потока и связанной с ней температуры греющей поверхности.

Продолжительность сушки, как указывалось выше, уменьшается с повышением температуры сквозного потока и снижением продолжительности единичного контакта. Данные табл. 5 показывают, что при этом снижается длительность всех стадий процесса — периодов подогрева, постоянной и падающей скорости сушки. В этих условиях отношение продолжительности первого периода к общей длительности процесса непрерывно возрастает, т. е. увеличивается тот относительный интервал времени сушки, в котором с максимальной скоростью испаряется основная доля удаляемой влаги.

Аналогично влияет режим процесса и на влагосъем. При малых значениях температуры двухфазного потока влагосъем в первом периоде значительно превышает его среднее значение. По мере же увеличения температуры гетерогенной среды средний влагосъем приближается к его значению в первом периоде.

Проведенное исследование показало, что интенсивность сушки листовых материалов на металлической ленте достаточно высока. Этот

способ сушки позволяет снизить габариты и массу аппаратуры, уменьшить тепловые потери, увеличить производительность сушилки, поддерживать в системе атмосферное давление при температуре двухфазного потока в несколько сотен градусов.

Таким образом, ленточные сушилки с гетерогенным теплоносителем перспективны для обезвоживания ряда продуктов целлюлозно-бумажной и других отраслей промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Аверкин А. Г., Левин Б. Д. Контактная сушилка для целлюлозно-волоконистых материалов с двухфазным воздушным теплоносителем. — В кн.: Лиственница и ее использование в народном хозяйстве: Межвуз. сб. науч. тр. Красноярск, 1980, с. 100—104. [2]. Горбис З. Р. Теплообмен и гидродинамика дисперсных сквозных потоков. — М.: Энергия, 1970, с. 423. [3]. Жучков П. А. Процессы сушки в целлюлозно-бумажном производстве. — М.: Лесн. пром-сть, 1978, с. 407. [4]. Иванов С. Н. Технология бумаги. — М.: Лесн. пром-сть, 1970, с. 695. [5]. Красников В. В. Кондуктивная сушка. — М.: Энергия, 1973, с. 288. [6]. Пен Р. З., Менчер Э. М. Статистические методы в целлюлозно-бумажном производстве. — М.: Лесн. пром-сть, 1973, с. 120. [7]. Фляте Д. М. Свойства бумаги. — М.: Лесн. пром-сть, 1976, с. 648.

Поступила 3 марта 1983 г.

УДК 541.182.65 : 537.213

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСАЖДЕНИЯ ПАРАФИНОВОЙ ДИСПЕРСИИ НА ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ВОЛОКНАХ

П. Ф. ВАЛЕНДО, Н. Г. ЦМЫГ

Белорусский технологический институт

Катионный полиэлектролит — полиэтиленимин (ПЭИ) — эффективный коагулирующий агент для систем целлюлоза — вода — парафиновая дисперсия (ПД). Установлено, что максимальная степень удержания частиц дисперсии на волокне наблюдается вблизи изоэлектрической точки при расходе ПЭИ 0,05—0,15 %* [1].

С целью изучения характера процесса удержания гидрофобизирующей парафиновой дисперсии целлюлозными волокнами в присутствии коагулянтов различной природы исследовано влияние длительности механического воздействия (перемешивания) на показатели системы.

Суспензию сульфитной бленой целлюлозы (1 %-ную), размолотую до 35 °ШР, обрабатывали парафиновой дисперсией (расход 1 %) и растворами коагулянтов: ПЭИ и $Al_2(SO_4)_3$. После перемешивания измеряли: 1) степень удержания ПД целлюлозными волокнами η — абсорбиметрическим методом на нефелометре ЛМФ-69; 2) электрокинетический потенциал ξ системы целлюлоза — вода — ПД — методом микроэлектрофореза.

На рис. 1 показана зависимость степени удержания ПД η от времени перемешивания τ .

Как видно из рис. 1, а, с увеличением времени перемешивания степень удержания ПД при использовании в качестве коагулянта $Al_2(SO_4)_3$ возрастает и через 60 с достигает максимума (95—97 %). Наиболее полное удержание наблюдается при расходе $Al_2(SO_4)_3$ 2—3 %. При расходе ПЭИ в количестве 0,05—0,1 % в течение 60 с

* Здесь и далее проценты от массы абсолютно сухого волокна.

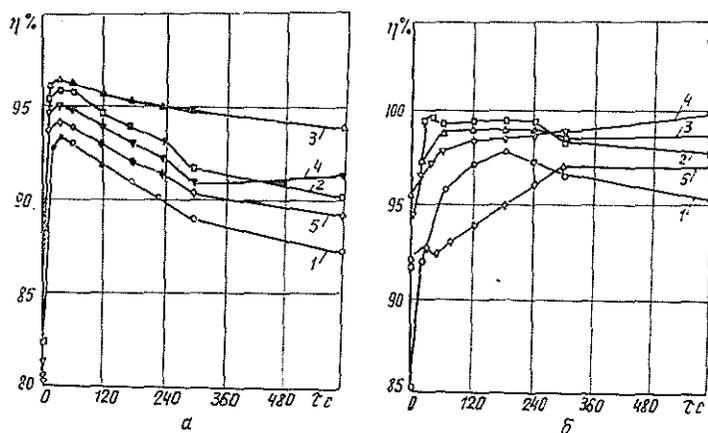


Рис. 1.

а: 1 — 1 % $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; 2 — 2; 3 — 3; 4 — 4; 5 — 5 % $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$;
 б: 1 — 0,01 % ПЭИ; 2 — 0,05; 3 — 0,1; 4 — 0,25; 5 — 0,5 % ПЭИ.

происходит полное осаждение ПД и степень удержания достигает 100 % (рис. 1, б).

На рис. 2 показана зависимость электрокинетического потенциала от времени перемешивания τ .

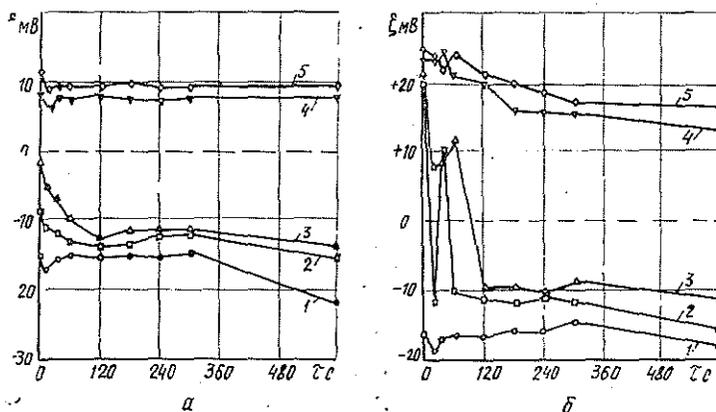


Рис. 2.

Обозначения те же, что под рис. 1.

Из рис. 2 следует, что природа коагулянта оказывает существенное влияние на изменение ξ -потенциала полидисперсной системы целлюлоза — вода — ПД. С увеличением времени перемешивания исходный ξ -потенциал уменьшается и через 60 с, независимо от расхода $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, достигает постоянного значения (рис. 2, а). В то же время при добавке ПЭИ 0,05 и 0,1 % система за 60 с несколько раз изменяет знак ξ -потенциала (рис. 2, б, кривые 2 и 3). Эти данные подтверждаются в работе [2].

В условиях производства бумаги имеет место взаимодействие как минимум двух компонентов (волокно и коагулянт), первый из которых обычно обладает высокой степенью полидисперсности. Однако в изучаемой нами системе кроме волокна и коагулянта присутствует ПД, имеющая одинаковый с волокном высокий отрицательный заряд частиц. При расходах ПЭИ 0,05 и 0,1 % степень удержания ПД резко возрастает в течение 60 с и в дальнейшем практически не изменяется (рис. 1, а, кривые 2 и 3). Поэтому можно предположить, что в присутствии ПЭИ первичным является процесс взаимодействия мелкой фракции целлюлозного волокна с частицами ПД, о чем свидетельствует изменение знака ξ -потенциала. Образовавшиеся комплексы волокнистой мелочи с ПД осаждаются на крупной фракции волокна, равномерно распределяются в системе и фиксируются на крупных волокнах при помощи макромолекул ПЭИ.

Продукты гидролиза $Al_2(SO_4)_3$ в кислой среде также способствуют осаждению частиц ПД на целлюлозных волокнах, однако возникающая при этом связь менее прочная, что приводит к уменьшению степени удержания ПД при увеличении времени перемешивания (рис. 1, а).

При изучении кинетики осаждения ПД на целлюлозном волокне установлено, что этот процесс может быть описан уравнением первого порядка ($n = 1$).

Исходя из этого, константа взаимодействия

$$K = \frac{2.303}{\tau} \lg \frac{c_1}{c_2}, \quad (1)$$

где τ — время перемешивания, с;

c_1 — начальная концентрация ПД в системе, %;

c_2 — концентрация ПД после осаждения на волокнах, %.

По формуле (1) рассчитаны константы скорости осаждения ПД K и построены кривые их зависимости от добавок коагулянтов ПЭИ (кривая 1) и $Al_2(SO_4)_3$ (кривая 2) (рис. 3). Из сопоставления максимальных величин констант видно, что при введении в систему ПЭИ процесс протекает примерно в 3 раза быстрее, чем в присутствии $Al_2(SO_4)_3$. Наиболее интенсивное взаимодействие происходит при добавках ПЭИ — 0,05 % и $Al_2(SO_4)_3$ — 3 %.

Таким образом, полимерный коагулянт ПЭИ агрегирует в первую очередь мелкодисперсную фракцию целлюлозы — вода — парафиновая дисперсия; образующиеся при этом связи являются устойчивыми по отношению к механическому воздействию. Коагулянт $Al_2(SO_4)_3$ вступает

во взаимодействие одновременно со всеми компонентами системы, однако образующиеся между волокнами и частицами ПД связи непрочны. Скорость процесса осаждения ПД в значительной степени определяется концентрацией ПЭИ и практически не зависит от расхода $Al_2(SO_4)_3$.

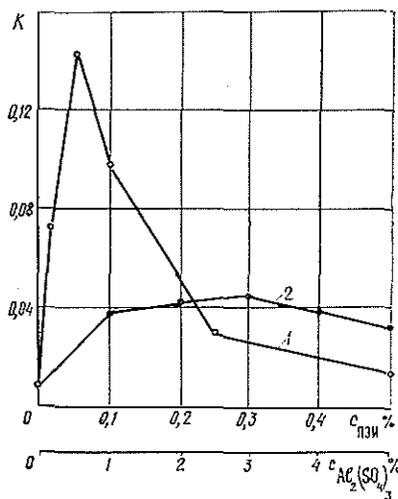


Рис. 3.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Валендо П. Ф., Цмыг Н. Г. Исследование процесса удержания гидрофобизирующих парафиновых дисперсий бумажной массой. — В кн.: Химия и химическая технология. Минск, 1980, вып. 15, с. 64—68. [2]. Лапин В. В., Клименко О. И., Зуева Л. М. Влияние концентрации анионных добавок на изменение электрокинетического потенциала суспензии хризотила — асбеста во времени. — Коллоид. журн., 1981, т. 43, № 1, с. 175—177.

Поступила 1 апреля 1983 г.

УДК 630*892.6 : 674.032.475.4

СТРУКТУРНАЯ СВЯЗЬ НЕКОТОРЫХ БИОМЕТРИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ОСНОВНЫХ ТИПАХ ЛЕСА УСМАНСКОГО БОРА

В. М. МАКСИМОВ, Р. И. ДЕРЮЖКИН

Воронежский лесотехнический институт

При изучении индивидуальной и групповой изменчивости сосны обыкновенной выявляются хозяйственно ценные свойства внутривидовых таксонов (экотипов, популяций, форм), разрабатываются методы их диагностики, устанавливаются закономерности изменчивости деревьев по ряду признаков. Это помогает глубже понять биологию этой ценной породы.

Один из интересных вопросов — изучение связи смолопродуктивности деревьев сосны с показателями их роста, развития и устойчивости в различных типах леса и географических районах [4, 5, 17, 27]. Большую ценность представляют данные о составе монотерпенов живицы деревьев сосны разной смолопродуктивности [3, 5, 26]. Выводы ряда авторов [30, 6, 7] говорят о большом разнообразии и противоречивости имеющейся информации. Учитывая ее разноплановость и полное отсутствие исследований в области сопряженности состава хвойного эфирного масла (ЭМ) с показателями роста и развития, мы считаем, что необходимо проводить дальнейшие исследования.

Отказавшись от отгонки с водяным паром монотерпеновой фракции живицы и ЭМ хвои [8, 15], мы сделали попытку получить новые данные об изменчивости сосны в разных типах леса Воронежского государственного заповедника — сосняке лишайниковом (*P. cladinosum*), зеленомошниковом (*P. hylocomiosum*), черничниковом (*P. mug-tillosum*) и травяно-болотном (*P. hebosum*).

Типы леса выделяли в соответствии с имеющимся описанием насаждений Усманского бора [18]. Предполагалось, что различные условия среды обитания дадут выборки показателей с различными рядами распределения. В пределах каждой пробной площади по 0,5 га произведено таксационное описание каждого дерева сосны (высота, диаметр ствола, протяженность бессучковой зоны, объем кроны). У 50—60 случайно взятых деревьев в пределах каждой пробной площади в течение $2 \text{ ч} \pm 3 \text{ мин}$ проведен отбор живицы. Количество выделенной живицы учитывали в граммах. Этот показатель мы назвали условной смолопродуктивностью. По окончании срока отбора ампулы с живицей запаивали на месте и до анализа хранили в холодильнике при $t = 0-5 \text{ }^\circ\text{C}$.

В декабре 1980 г. с этих же деревьев отбирали пробы хвои из средней части кроны при помощи отстреливающего устройства [11].

Качественный состав монотерпенов определен путем прямого хроматографирования живицы и экстрактов ЭМ хвои на хроматографе «Цвет-3» по методике Р. Д. Колесниковой [13]. Для установления уровня связи между диаметром, высотой, протяженностью бессучковой зоны, объемом кроны, содержанием α -пинена и Δ^3 -карена в живице, ЭМ хвои и показателем условной смолопродуктивности рассчитывали коэффициенты парной корреляции и корреляционное отношение в пределах каждого типа леса.

Анализ показал, что тесная связь между показателями деревьев наблюдается в типах леса сосняк черничниковый и сосняк травяно-болотный ($r = 0,42-0,86$). Насаждение относится к II классу бонитета.

Для типа леса сосняк зеленомошниковый эта связь менее тесная ($r = 0,37-0,78$). Насаждение относится к Ia классу бонитета.

Корреляции между показателями роста и развития в типе леса сосняк лишайниковый очень варьируют ($r = 0,27-0,80$). Насаждение относится к III классу бонитета; при таксации была отмечена низкая товарная структура древостоя.

Показатель условной смолопродуктивности имеет невысокую положительную корреляцию ($r = 0,2-0,3$; $r_1 = 0,26-0,34$) с диаметром, высотой и объемом кроны дерева в травяно-болотном и черничниковом типах леса.

У сосняков травяно-болотного и зеленомошникового наблюдается невысокая отрицательная корреляция ($r = -0,25-0,28$; $r_1 = 0,28-0,32$) массы живицы с содержанием Δ^3 -карена в живице и в хвойном ЭМ.

Существует однотипная по уровню и направлению связь между содержанием α -пинена в живице и в ЭМ хвои ($r = 0,46-0,48$; $r_1 = 0,51-0,52$), а также между Δ^3 -кареном в живице и в ЭМ хвои ($r_{\Delta^3} = 0,63-0,64$; $r_1 = 0,65-0,67$) в черничниковом и лишайниковом типах леса. В сосняке травяноболотном такая связь несколько ниже ($r_{\alpha} = 0,3$ и $r_{\Delta^3} = 0,5$; $r_{\alpha} = 0,33$ и $r_{\Delta^3} = 0,54$). Для сосняка зеленомошникового установлена самая высокая корреляционная связь между основными компонентами монотерпеновой фракции живицы и хвойного ЭМ ($r_{\alpha} = 0,7$; $r_{\alpha} = 0,74$ и $r_{\Delta^3} = 0,93$, $r_{\Delta^3} = 0,94$). Все это подтверждает литературные данные о связи состава монотерпенов скипидара живицы и ЭМ хвои [23].

Для всех исследованных типов леса Усманского бора установлена высокая отрицательная корреляция между содержанием α -пинена и Δ^3 -карена как живицы, так и ЭМ хвои ($r = -0,7-0,87$; $r_1 = 0,72-0,91$). Следовательно, эти два компонента взаимосвязаны, и по содержанию Δ^3 -карена И. И. Бардышев [3] при изучении живицы сосны обыкновенной в разных географических районах страны выделил семь «хемотипов». А. В. Чудный [28, 29] по количественному содержанию α -пинена, Δ^3 -карена и β -пинена в терпентинном масле живицы выделил четыре типа биосинтеза терпенов и пять форм.

На основании ранее проведенных исследований индивидуального состава монотерпенов ЭМ хвои сосны обыкновенной в различных частях ее ареала [21, 25] и изучения состава монотерпенов хвои семян, полученных от свободного и контролируемого (реципрокного) скрещивания [16], нами предложено выделить три типа биосинтеза монотерпенов, а в пределах каждого типа — три формы, характеризующиеся определенным соотношением α -пинена и Δ^3 -карена в хвойном ЭМ.

В соответствии с разработанной классификацией проведено индивидуальное распределение деревьев сосны обыкновенной по типам и формам биосинтеза монотерпенов для основных типов леса Усманского бора (табл. 1).

Исследователи отметили стабильность состава эфирного масла сосны обыкновенной в состоянии относительного покоя в осенне-зимний период [1, 22, 24]. Состав терпентинных масел живицы ствола также считается постоянным [29]. Изменения в течение года от 1 до 8 % А. В. Чудный относит к условиям эксперимента. Опытами А. И. Чернодубова [23] установлена однотипность состава монотерпеновой фракции скипидара живицы и ЭМ хвои.

Таблица I

Тип условий место- про- изра- ста- ния	Тип леса	Распределение деревьев сосны обыкновенной по типам биосинтеза монотерпенов, % и по содержанию α -пинена и Δ^3 -карена соответственно, %											Ранговый ко- эффициент кор- реляции ρ	
		Пиненистый				Промежуточный				Каренистый				
		I	II	III	Ито- го	IV	V	VI	Ито- го	VII	VIII	IX		Ито- го
		54 и > 12 и <	54-42 30-18	41-31 24-12		30-18 30-18	41-31 41-31	54-42 54-42		24-12 41-24	30-18 54-42	12 и < 54 и >		
A ₀₋₁	Сосняк лишайниковый	$\frac{24}{22}$	$\frac{19}{21}$	$\frac{18}{21}$	$\frac{61}{64}$	$\frac{22}{4}$	$\frac{10}{25}$	— 1	$\frac{32}{30}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{2}{2}$	— —	$\frac{7}{6}$	$\rho_{(1-)} = 0,69$
A ₂	Сосняк зеленомошниковый	$\frac{10}{6}$	$\frac{24}{28}$	$\frac{19}{10}$	$\frac{53}{44}$	$\frac{8}{—}$	$\frac{17}{42}$	— 2	$\frac{25}{44}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{2}{—}$	$\frac{22}{12}$	$\rho_{(2-6)} = 0,91$
B ₂	Сосняк черничниковый	$\frac{10}{10}$	$\frac{42}{28}$	$\frac{18}{16}$	$\frac{70}{54}$	$\frac{8}{—}$	$\frac{19}{40}$	— 2	$\frac{27}{42}$	$\frac{3}{4}$	—	— —	$\frac{3}{4}$	$\rho_{(3-7)} = 0,86$
B ₄	Сосняк травяно-болотный	$\frac{46}{30}$	$\frac{17}{16}$	$\frac{26}{20}$	$\frac{89}{66}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{8}{30}$	$\frac{1}{—}$	$\frac{11}{32}$	— 2	—	— —	$\frac{—}{2}$	$\rho_{(4-8)} = 0,86$

Примечание. В числителе данные для ЭМ хвоя; в знаменателе — для живицы.

На основе этих положений нами проведено сравнение индивидуального распределения деревьев по типам биосинтеза в рамках установленной классификации. Для этого рассчитывали ранговый коэффициент корреляции [14] распределения деревьев по формам биосинтеза монотерпенов в живице и ЭМ хвои для всех четырех исследованных типов леса.

Установлено, что для сосняка зеленомошникового ранговый коэффициент корреляции 0,91, для сосняков черничникового и травяно-болотного 0,86, а для лишайникового 0,69. Это до некоторой степени подтверждает утверждение о постоянстве состава монотерпенов живицы и ЭМ хвои и их качественного и количественного единообразия по основным компонентам: α -пинену и Δ^3 -карену.

Несмотря на это, мы не можем не отметить колебаний количественного состава, а именно, средних арифметических величин содержания α -пинена и Δ^3 -карена в составе живицы и ЭМ хвои (табл. 2).

Таблица 2

Тип леса	Средние арифметические значения		Достоверность различия	
	по \bar{x} по α -пинену	по \bar{y} по Δ^3 -карену	по α -пинену	по Δ^3 -карену
Сосняк лишайниковый	$\frac{38,3 \pm 1,3}{43,7 \pm 1,3}$	$\frac{20,3 \pm 1,1}{25,8 \pm 1,5}$	$t_{\text{факт}} = 3,17$	$t_{\text{факт}} = 2,96$
Сосняк зеленомошниковый	$\frac{35,4 \pm 1,4}{40,0 \pm 1,2}$	$\frac{27,1 \pm 1,4}{33,5 \pm 1,2}$	$t_{\text{факт}} = 2,47$	$t_{\text{факт}} = 3,47$
Сосняк черничниковый	$\frac{40,8 \pm 1,1}{43,9 \pm 1,3}$	$\frac{23,7 \pm 1,2}{28,4 \pm 1,5}$	$t_{\text{факт}} = 2,0$	$t_{\text{факт}} = 2,45$
Сосняк травяно-болотный	$\frac{47,5 \pm 1,4}{45,0 \pm 1,5}$	$\frac{14,7 \pm 1,4}{23,2 \pm 1,6}$	$t_{\text{факт}} = 1,22$	$t_{\text{факт}} = 3,99$

$$t_{0,5} = 1,98; t_{0,1} = 2,63; t_{0,01} = 3,5$$

Примечание. В числителе данные состава монотерпенов ЭМ хвои; в знаменателе — живицы.

Установлено, что средняя арифметическая величина \bar{y} содержания Δ^3 -карена в живице на 4,7—8,5 % выше, чем в хвойном ЭМ для всех изученных типов леса; средняя арифметическая величина \bar{x} содержания α -пинена в живице на 3,1—5,4 % больше. Исключение составляет величина \bar{x} для сосняка травяно-болотного, у которого она на 2,5 % меньше, но \bar{y} содержание Δ^3 -карена в живице для этого типа леса увеличилось на наибольшую величину — 8,5 %.

При 5%-ном уровне безошибочного суждения для сосняка травяно-болотного [9] достоверность различий между средними арифметическими величинами содержания α -пинена не доказана (табл. 2).

В рамках предлагаемой классификации определены границы формы (± 6 %), изменения в пределах которых, очевидно, относятся к одной форме биосинтеза монотерпенов. Изменения α -пинена и Δ^3 -карена больше, чем пределы формы; с учетом установленной высокой отрицательной корреляции они, вероятно, будут определять выделение новой формы биосинтеза, что наблюдается в сосняке травяно-болотном. Для остальных типов леса изменения x и y идут в пределах границы формы биосинтеза, но эти изменения направлены в сторону одностороннего увеличения содержания основных компонентов фракции монотерпенов α -пинена и Δ^3 -карена в составе живицы. Ряд исследователей считает, что для биосинтеза терпенов основное условие их образования — нали-

чис в тканях ассимилянтов и углеводов [10, 12]; максимальное содержание углеводов наблюдается в хвое и лубе в июле [20]. Эти сведения и наши данные дают возможность предположить, что повышение содержания терпенов (α -пинена и Δ^3 -карена), по-видимому, происходит в момент вегетационного периода, когда процессы синтеза преобладают над процессами испарения, окисления, конденсации и изомеризации [19].

Таким образом, по полученным данным о структуре сосновых насаждений Усманского бора не установлено тесных связей между таксационными показателями, содержанием монотерпенов в живице и в ЭМ хвои разных типов леса. Условная смолопродуктивность в двух типах леса из четырех имеет невысокую отрицательную корреляцию с содержанием Δ^3 -карена в живице и в ЭМ хвои. Наблюдается повышенное содержание терпенов в живице в сравнении с содержанием их в ЭМ хвои. Постоянство состава монотерпенов сосны обыкновенной по типам биосинтеза в живице и в ЭМ хвои говорит о том, что состав монотерпенов находится под генетическим контролем.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Акимов Ю. А., Нилов Г. И., Литшванова Д. Н. Количество монотерпенов эфирных масел сосны обыкновенной и сосны крымской в течение вегетации. — Растит. ресурсы, 1973, т. 4, вып. 4, с. 562—566. [2]. Бардышев И. И. Изучение химического состава сосновой живицы и получение из нее канифоли и скипидара. — В кн.: Новое в лесохимии. М.: Лесн. пром-сть, 1973, с. 83—95. [3]. Бардышев И. И., Булгаков А. И., Ударов Б. Г. Состав смесей монотерпенов, продуцируемых некоторыми климатическими экотипами подвидов вида сосна обыкновенная. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1973, № 4, с. 159—160. [4]. Ворончихин Н. З. Изменчивость смолопродуктивности деревьев в зависимости от морфологических признаков в сосняках верхней Камы: Автореф. дис. . . канд. с.-х. наук. — Свердловск, 1973. — 23 с. [5]. Высоккий А. А. К методике отбора плюсовых по смолопродуктивности деревьев сосны: Сб. науч. тр./ЦНИИЛГиС. — Воронеж, 1978, с. 26—29. [6]. Высоккий А. А. Селекция смолопродуктивных форм сосны. — М.: ЦБНТИ лесхоз, 1979, вып. 3, с. 32. [7]. Высоккий А. А., Акимов Ю. А. Монотерпены терпентинных масел в различных по смолопродуктивности формах сосны обыкновенной. — Растит. ресурсы, 1981, т. 13, вып. 2, с. 239—245. [8]. Сравнение состава монотерпенов хвои сосны обыкновенной, извлеченных экстрагированием и с водяным паром/ Р. И. Дерюжкин, В. М. Максимов, Р. Д. Колесникова, А. И. Чернодубов. — Гидролиз. и лесохимич. пром-сть, М., 1981, № 7, с. 13—15. [9]. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — М.: Колос, 1979, с. 415. [10]. Иванов Л. А. Биологические основы добычи терпентина в СССР. — М.: Гослесбумиздат, 1961, с. 290. [11]. Иевлев В. В. Пневматическое ружье для заготовки черенков. — Лесн. хоз-во, 1980, с. 48. [12]. Зауралов О. А. Физиологическое значение эфирных масел в растении. — Растит. ресурсы, 1975, т. 10, вып. 2, с. 289—304. [13]. Состав эфирных масел некоторых кавказских и крымских видов сосны/ Р. Д. Колесникова, А. И. Чернодубов, В. Г. Латыш и др. — Растит. ресурсы, 1977, т. 12, вып. 2, с. 351—357. [14]. Лакин Г. Ф. Биометрия. — М.: Высш. школа, 1968, с. 284. [15]. Максимов В. М. Изучение состава эфирного масла хвои сосны обыкновенной, извлеченного методом экстрагирования и с водяным паром. — В кн.: Рациональное и комплексное использование лесных ресурсов: Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. М., 1980, с. 179—182. [16]. Состав монотерпенов эфирного масла хвои клонов сосны обыкновенной и их семенного потомства/ В. М. Максимов, Р. И. Дерюжкин, Ю. П. Ефимов, Р. Д. Колесникова. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 5, с. 91—96. [17]. Проказин Е. П. Селекция смолопродуктивных форм сосны обыкновенной: Сб. работ по лесн. хоз-ву. — М.: ВНИИЛМ, 1959, вып. 38, с. 125—186. [18]. Ремезова Г. Л. Типы леса Воронежского государственного заповедника. — Воронеж, 1959, вып. VIII, с. 187—281. [19]. Рудаков Г. А., Полтавченко Ю. А. К вопросу о генезисе монотерпенов эфирного масла сосны обыкновенной. — В кн.: Материалы IV международной конференции по эфирным маслам. М.: Пищев. пром-сть, 1971, т. 1, с. 289—296. [20]. Физиолого-биохимическая особенность деревьев сосны высокой и низкой смолопродуктивности/ В. В. Сабакинский, В. В. Кабанов, Т. Ф. Брагова, Т. В. Сабакинская. — В кн.: Комплексная механизация и заготовка осмола и добыча живицы: Тр. ЦНИИМЭ, 1978, с. 81—92. [21]. Чернодубов А. И., Дерюжкин Р. И., Колесникова Р. Д. Географическая изменчивость состава эфирного масла хвои сосны обыкновенной: Сб. науч. тр. — Воронеж, ЦНИИЛГиС, 1976, с. 16. [22]. Чернодубов А. И., Дерюжкин Р. И., Колесникова Р. Д. Годичная изменчи-

вость выхода эфирного масла у сосны Сосновского и подвидов сосны обыкновенной. — Растит. ресурсы, 1977, т. 13, вып. 2, с. 511—513. [23]. Чернодубов А. И., Дерюжкин Р. И., Колесникова Р. Д. Состав эфирного масла и скипидара индивидуальных деревьев сосны обыкновенной. — Гидролиз. и лесохим. промышленность, 1978, № 2, с. 11—12. [24]. Чернодубов А. И., Дерюжкин Р. И., Колесникова Р. Д. Суточная динамика выхода и содержания компонентов эфирного масла из хвои сосны обыкновенной. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 2, с. 74—75. [25]. Чернодубов А. И., Колесникова Р. Д., Дерюжкин Р. И. Исследование состава терпентинных и эфирных масел рода *Pinus*. — Растит. ресурсы, 1981, т. 17, вып. 2, с. 282—293. [26]. Чудный А. В. О некоторых признаках и свойствах сосны высокой и низкой смолопродуктивности в Кировской области. — В кн.: Селекция и семеноводство древесных пород: Науч. тр. ВНИИЛМ. М., 1965, с. 101—110. [27]. Чудный А. В. Отбор высокопродуктивных деревьев сосны обыкновенной и их использование при создании насаждений для целей подсоски: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. — Свердловск, 1966. — 23 с. [28]. Чудный А. В. О размещении деревьев в популяциях сосны обыкновенной. — Лесоведение, 1976, № 5, с. 63—68. [29]. Чудный А. В. Изменчивость состава эфирных масел сосны обыкновенной. — Растит. ресурсы, 1977, т. 13, вып. 2, с. 291—304. [30]. Чудный А. В. Сопряженность смолопродуктивности и состава терпентинных масел у *Pinus silvestris* L. и ее практическое значение. — Растит. ресурсы, 1981, т. 17, вып. 1, с. 98—101.

Поступила 11 марта 1983 г.

УДК 543.85

О ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ СУЛЬФИРОВАННОГО ОТХОДА РЕКТИФИКАЦИИ ТАЛЛОВОГО МАСЛА

Е. Г. ДОБРОХОТОВА, Ю. П. НАЗАРОВ, А. Т. ОЛЕИНИК,
В. И. РЕВНИЦЕВ, О. Н. ТИХОНОВ

Ленинградский горный институт

Талловое масло — ценный источник сырья для различных отраслей промышленности. При его ректификации получают жирные кислоты, канифоль, дистиллированное талловое масло, а также легкие масла (головная фракция).

В легких маслах содержится около 40 % жирных и смоляных кислот. С целью создания безотходного производства поверхностно-активные свойства головной фракции от ректификации активизированы нами путем ее обработки концентрированной серной кислотой с последующим омылением и нейтрализацией [1].

Для решения некоторых технологических задач получения натриевого мыла сульфированной головной фракции (Na-СГФ) и его использования в различных отраслях народного хозяйства нами изучены некоторые физико-химические характеристики водных растворов: плотность, вязкость, поверхностное натяжение, краевой угол смачивания.

Исследовали водные растворы Na-СГФ с глубиной омыления 20, 60, 80 и 100 % по кислотному числу в диапазоне изменений массового содержания 2—10 % и температур 20—80 °С.

Плотность измеряли пикнометрическим методом, вязкость — с помощью вискозиметров Хеллера, поверхностное натяжение — методом Ребиндера, краевой угол смачивания — на образце стали марки 8КП. Кроме того, методом Рапса (криоскопическим методом) [2] определены средние молекулярные массы Na-СГФ. Полученные результаты приведены в табл. 1—3.

На основании полученных экспериментальных результатов рассчитаны термодинамические функции активизации вязкого течения по следующим формулам, взятым из работы [3]:

Таблица 1

Физико-химические характеристики водных растворов Na-СГФ

Глубина омыления, %	Средняя молекулярная масса	Массовое содержание, %	ρ г/см ³	ν сП						
			20 °С		40 °С		60 °С		80 °С	
20	345,9	2,0	1,005	1,270	0,998	0,831	0,989	0,610	0,978	0,473
		6,0	1,010	1,529	1,004	1,035	0,995	0,760	0,984	0,595
		8,0	1,013	1,690	1,007	1,125	0,998	0,863	0,987	0,660
		10,0	1,060	1,863	1,010	1,264	1,000	0,931	0,989	0,730
60	366,1	2,0	1,005	1,150	0,998	0,757	0,989	0,551	0,978	0,450
		6,0	1,010	1,320	1,004	0,895	0,995	0,660	0,985	0,515
		8,0	1,013	1,420	1,007	0,967	0,998	0,710	0,987	0,546
		10,0	1,016	1,540	1,010	1,045	1,000	0,756	0,989	0,590
80	373,0	2,0	1,005	1,100	0,998	0,735	0,989	0,526	0,978	0,435
		6,0	1,010	1,260	1,004	0,842	0,995	0,619	0,984	0,484
		8,0	1,013	1,360	1,007	0,940	0,998	0,650	0,987	0,513
		10,0	1,016	1,465	1,010	0,961	1,000	0,694	0,989	0,536
100	381,1	2,0	1,005	1,070	0,998	0,720	0,989	0,519	0,978	0,420
		6,0	1,010	1,210	1,004	0,792	0,995	0,576	0,984	0,461
		8,0	1,013	1,289	1,007	0,835	0,998	0,602	0,987	0,480
		10,0	1,016	1,391	1,010	0,884	1,000	0,635	0,989	0,513

Примечание. ρ — плотность; ν — вязкость.

$$\Delta H_{\eta}^* = 2,3RT \lg \frac{\partial \nu}{\partial T} \text{ кал/моль}; \quad (1)$$

$$\Delta G_{\eta}^* = 2,3RT \left(\lg \nu - \lg \frac{M}{M_{p-pa}} \right) \text{ кал/моль}; \quad (2)$$

$$\Delta S_{\eta}^* = \frac{\Delta H_{\eta}^* - \Delta G_{\eta}^*}{T} \text{ кал/(моль} \cdot \text{K)}, \quad (3)$$

Таблица 2

Глубина омыления, %	t °C	Поверхностное натяжение водных растворов Na-СГФ, 10 ³ Нт · м ⁻¹ , при их массовом содержании, %				Глубина омыления, %	t °C	Поверхностное натяжение водных растворов Na-СГФ, 10 ³ Нт · м ⁻¹ , при их массовом содержании, %			
		2	6	8	10			2	6	8	10
20	20	32,0	30,5	31,2	32,0	80	20	30,0	28,9	29,3	29,8
	40	30,6	29,4	29,8	30,5		40	28,7	27,6	28,0	28,4
	60	29,0	27,9	28,2	29,1		60	27,3	26,5	26,5	27,2
	80	27,5	26,7	27,1	27,8		80	26,0	25,7	25,2	25,5
60	20	30,8	29,4	30,0	30,5	100	20	29,5	28,8	28,9	30,0
	40	29,4	28,2	28,6	29,0		40	28,5	27,1	27,2	28,5
	60	28,0	26,9	27,2	27,6		60	26,8	26,4	26,8	26,5
	80	26,3	25,5	26,0	26,5		80	25,6	24,9	26,1	25,3

где ΔH_{η}^* , ΔG_{η}^* , ΔS_{η}^* — изменение энтальпии, изобарно-изотермического потенциала и энтропии соответственно;

R — газовая постоянная;

N — число Авогадро;

h — постоянная Планка;

$M_{p-ра}$ — молекулярная масса; $M_{p-ра} = M_1N_1 + M_2N_2$ (где M_1N_1 , M_2N_2 — молекулярная масса и мольная доля растворителя и растворенного вещества соответственно).

Результаты приведены в табл. 4.

На основании полученных экспериментальных результатов измерений поверхностного натяжения и краевого угла смачивания и уравнения Дюпре [4] нами рассчитаны значения работы адгезии A и смачивания W :

$$(4) \quad A = \sigma_{ж-г} (1 - \cos \alpha);$$

$$W = \sigma_{ж-г} \cos \alpha, \quad (5)$$

где $\sigma_{ж-г}$ — поверхностное натяжение раздела фаз жидкость — газ;
 $\cos \alpha$ — косинус краевого угла смачивания.

Анализ вязкостных и объемных свойств водных растворов Na-СГФ показывает, что каждой температуре отвечают своя структура жидкости и характерные для нее значения энергии межмолекулярного взаимодействия, а также свое координационное число. С ростом температуры, вследствие теплового движения молекул, разрушается структура растворителя и уменьшается тепловой эффект процесса (значения ΔH_{η}^* снижаются). Одновременно уменьшается число ближайших молекул, окружающих данную молекулу растворителя, вследствие чего становится меньше кооперативность процесса: значения ΔS_{η}^* падают, а ΔG_{η}^* возрастают.

Увеличение глубины омыления оказывает такое же действие, как и рост температуры: значения ΔH_{η}^* и ΔS_{η}^* падают, а ΔG_{η}^* возрастают.

С введением Na-СГФ в воду одновременно с процессом разрушения структуры растворителя происходит формирование структуры раствора. Этим явлением можно объяснить рост значений ΔH_{η}^* , ΔG_{η}^* , ΔS_{η}^* и увеличение концентрации Na-СГФ в воде.

Таблица 3

Глубина омыления	Показатели	Значения показателей при массовом содержании водных растворов Na-СГФ, %															
		2				6				8				10			
20	cos α	0,819								0,940							
	t °С	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80
	А Дж	23,9	23,03	21,77	21,35	7,70	7,33	6,90	6,70	16,41	15,66	14,82	14,24	24,12	20,60	19,6	18,88
	W Дж	109,7	104,7	99,7	94,2	120,2	114,3	107,2	104,2	114,3	108,9	102,2	98,0	112,2	107,2	102	97,6
60	cos α	0,906								0,974							
	t °С	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80
	А Дж	12,10	11,39	10,68	10,30	3,14	3,01	2,89	2,72	7,54	7,20	6,87	6,53	10,13	9,63	9,2	8,96
	W Дж	116,8	111,4	105,3	99,7	119,7	115,1	109,7	103,8	118,7	112,6	106,8	102,2	117,2	111,4	105	102,2
80	cos α	0,940								0,935							
	t °С	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80
	А Дж	7,54	7,24	6,91	6,45	1,88	1,80	1,72	1,59	4,81	4,61	4,35	4,14	5,86	6,87	6,5	6,11
	W Дж	118,0	113,0	107,2	102,2	118,9	114,3	109,3	103,4	117,7	112,6	103,3	101,3	117,2	114,2	108	100,5
100	cos α	0,956								0,990							
	t °С	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80	20	40	60	80
	А Дж	5,40	5,19	4,90	4,61	1,17	1,09	1,05	1,00	3,60	3,39	3,27	3,14	4,27	3,91	3,77	3,48
	W Дж	118,1	112,6	108,4	102,6	119,3	112,2	106,8	102,2	116,8	110,5	106,3	101,7	115,1	115,1	105,3	101,3

Примечание. В связи с тем, что cos α от температуры не зависит, в таблице приведены его средние значения.

Таблица 4

Глубина омыления, %	t , °C	кал/моль											
		2		6		8		10					
		ΔH_{η}^*	ΔC_{η}^*	ΔS_{η}^*	ΔH_{η}^*	ΔC_{η}^*	ΔS_{η}^*	ΔH_{η}^*	ΔC_{η}^*	ΔS_{η}^*	ΔH_{η}^*	ΔC_{η}^*	ΔS_{η}^*
20	20	4,0	6,3	-7,8	4,2	6,5	-7,8	4,3	6,5	-7,7	4,4	6,6	-7,5
	40	3,2	6,5	-10,7	3,4	6,7	-10,6	3,5	6,8	-10,6	3,6	6,9	-10,4
	60	2,8	6,8	-12,3	3,0	6,9	-12,0	3,0	7,0	-12,0	3,1	7,1	-12,1
	80	2,4	7,0	-13,0	2,6	7,2	-12,8	2,7	7,2	-12,7	2,9	7,3	-12,4
60	20	3,3	6,2	-9,3	3,6	6,4	-9,5	3,8	6,5	-9,3	3,9	6,5	-9,0
	40	2,8	6,5	-11,5	3,2	6,6	-11,1	3,2	6,7	-11,0	3,4	6,7	-10,8
	60	2,4	6,7	-12,7	2,7	6,8	-12,4	2,8	6,9	-12,3	3,0	7,0	-12,3
	80	2,1	6,9	-13,5	2,4	7,1	-13,3	2,5	7,1	-13,1	2,7	7,2	-12,9
80	20	3,2	6,2	-10,4	3,4	6,4	-10,1	3,6	6,4	-9,8	3,7	6,5	-9,5
	40	2,7	6,4	-12,0	2,9	6,6	-11,6	3,0	6,6	-11,4	3,2	6,7	-11,2
	60	2,3	6,7	-13,2	2,6	6,8	-12,9	2,7	6,9	-12,6	2,8	6,9	-12,4
	80	2,0	6,9	-14,2	2,3	7,1	-13,6	2,4	7,1	-13,3	2,5	7,2	-13,1
100	20	3,0	6,2	-11,0	3,3	6,4	-10,6	3,4	6,4	-10,5	3,5	6,5	-10,1
	40	2,5	3,4	-12,6	2,7	6,6	-12,0	2,9	6,6	-11,7	3,1	6,6	-11,4
	60	2,1	6,6	-13,5	2,5	6,8	-13,1	2,6	6,8	-12,9	2,7	6,8	-12,7
	80	1,8	6,9	-14,5	2,1	7,0	-13,8	2,3	7,1	-13,5	2,4	7,1	-13,3

Температура изменяет структуру раствора так же, как и глубина омыления. Следовательно, эти технологические параметры взаимозаменяемы, и при решении конкретных задач по флотации и холодной обработке металлов давлением технолог может выбрать удобный для него параметр.

Анализ результатов, приведенных в табл. 2, 3, показывает, что с ростом температуры и увеличением глубины омыления значения работы адгезии и смачивания убывают. Это свидетельствует о том, что вывод об идентичном влиянии температуры и глубины омыления, сделанный нами при обсуждении вязкостных свойств растворов Na-СГФ в воде, подтверждается анализом поверхностно-активных свойств.

В концентрированных изотермах краевого угла смачивания и поверхностного натяжения, ввиду размытого минимума кривой, определение минимальной точки ККМ (критической концентрации мицеллообразования) неточное. Работа адгезии и работа смачивания пропорциональны поверхностному натяжению и $\cos \alpha$. Поэтому на изотермах работы адгезии и смачивания точки минимума и максимума выражены четко в виде пика, отвечающего массовому содержанию Na-СГФ в воде, равному 6 %.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. 475391 (СССР). Способ получения поверхностно-активного вещества / А. А. Дыбцын, Б. С. Крумгальз, Е. Г. Крунчак и др. — Оpubл. в Б. И., 1975, № 24. [2]. Горяев М. Методы исследования эфирных масел. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1962. [3]. Крунчак Е. Г. Вопросы строения жидких спиртов и спиртовых растворов: Автореф. дис. . . . канд. хим. наук. — Л., 1976. [4]. Неволин Ф. В. Химия и технология синтетических моющих средств. — М.: Пищепромиздат, 1964.

Поступила 19 июля 1982 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 630*671

ПОТРЕБНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА
В КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЯХ И ОПЕРАЦИОННЫХ
СРЕДСТВАХ В СВЯЗИ С ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКОЙ ЛЕСОВ

А. Д. ЯНУШКО, Б. Н. ЖЕЛИБА

Белорусский технологический институт

Проблема размещения средств в любой отрасли, а в лесном хозяйстве особенно, весьма сложна. Для ее принципиального решения требуется исследовать комплекс вопросов. Предлагаемый ниже метод определения потребности лесхозов в капиталовложениях и денежных средствах дает решение этой задачи в определенном, сугубо конкретном аспекте.

Минское областное управление лесного хозяйства, взятое за объект исследования, объединяет 20 лесхозов. В лесхозе функционируют два производства: лесохозяйственное, находящееся на сметно-бюджетном финансировании, и лесопромышленное, работающее на условиях хозрасчета. Рубок главного пользования лесхозы Белоруссии не ведут.

Следует выделить два главных аспекта размещения производственных ресурсов: а) достигнутый уровень интенсивности и степень эффективности использования производственных ресурсов; б) существующую обеспеченность предприятий средствами.

Под уровнем интенсивности лесного хозяйства здесь понимается отдача единицы производительных сил, т. е. выход продукции на единицу площади, древесного запаса на корню, рабочей силы, основных фондов и т. д. Эффективность деятельности предприятия, как правило, отражается выходом прибыли на единицу имеющихся ресурсов или произведенных затрат. В табл. 1 приведена систематизация результатов производства и используемых ресурсов и затрат для условий организации лесного хозяйства БССР, из которой можно яснее видеть удельные показатели, обозначенные цифрами, характеризующие категории «уровень интенсивности» и «степень эффективности».

Прибыль производства, в отличие от показателя продукции, выражает его эффект, «очищенный» от текущих затрат. В этом смысле его отношение к ресурсам или затратам предпочтительнее, чем определение отдачи по продукции. Прибыль хозрасчетного производства подсчитывают традиционно — как разность между стоимостью и себестоимостью продукции. Некоторые авторы предлагают определять эффективность лесовыращивания по отдельным рентабельным мероприятиям [3, 5]. На наш взгляд, подсчет прибыли в целом по лесохозяйственному производству также возможен на традиционной основе:

$$П_6 = Л - (О - М') + М'',$$

где $М'$ — мобилизация средств за лесопroduкцию (аналогично промышленности выступает в качестве возвратных отходов);
 $М''$ — мобилизация средств за нелесную продукцию.

Таблица 1

Результаты производства	Производственные ресурсы						Затраты материальных (денежных) и трудовых ресурсов		
	Материальные — основные производственные фонды по производству		Трудовые — число рабочих производства		Биологические			Операционные средства (О)	Себестоимость хозрасчетного производства (С)
	бюджетному (Ф _б)	хозрасчетному (Ф _х)	бюджетного (Р _б)	хозрасчетного (Р _х)	Земельная (лесная) площадь (S)	Древесный запас (Z)	Сырьевая база побочных пользований (В)		
Бюджетное (лесохозяйственное) производство									
Продукция:									
сводный объем лесохозяйственного производства (Л)	1		2		3		4*		5
сумма мобилизации собственных средств (М)	6		7		8		9**		10
лесной доход (Д)	11				12		13		
Прибыль (П _б)	14		15		16				17
Хозрасчетное (лесопромышленное) производство									
Продукция:									
товарная продукция цехов переработки (Т)		18		19	20	21			22
продукция побочных пользований (П)					23		24		
Прибыль (П _х)		25		26	27	28			29

* Рубки ухода. ** Лесопродукция.

Это выражение можно упростить [1]:

$$П_б = Л + М - О.$$

Значимость операционных средств в бюджетном производстве не сомненна. Если рассматривать лесопромышленное производство лесох-

зов республики, нетрудно увидеть, что его основу составляет деревообработка, отличающаяся большой материалоемкостью. Ввиду существенной зависимости норматива оборотных средств от условий снабжения и сбыта, которые зачастую не связаны с деятельностью предприятий, отношение прибыли к затратам оборотных средств будет предпочтительнее, чем к их нормативу [2]. Надо также принять во внимание, что норматив оборотных средств в бюджетном производстве не рассчитывается. В связи с этим при выборе показателей эффективности производства мы остановились на ресурсно-затратных моделях вида: $\frac{\Phi_6}{O + E_n \Phi_6}$ и $\frac{\Phi_x}{C + E_n \Phi_x}$ ($E_n = 0,12$; в данном случае при сопоставлении прибыли с приведенными затратами временной лаг отсутствует).

Капиталовложения выделяются отдельно на развитие лесохозяйственного и лесопромышленного производства. Финансирование по линии операционных расходов производится из бюджета. Поскольку в бюджетном производстве норматив оборотных средств не рассчитывается, капиталовложения по обоим видам деятельности допустимо ограничить вложениями в основные производственные фонды.

В лесохозяйственном производстве концентрацию ресурсов и затрат принято показывать в расчете на единицу лесной площади. Лесопромышленная деятельность, как отмечалось, связана главным образом с переработкой древесины. Поэтому концентрацию капиталовложений с целью дальнейшей интенсификации хозрасчетного производства целесообразно исчислять, по нашему мнению, на единицу древесного запаса на корню.

Таблица 2

Лесхоз	$\frac{O}{S}$ р./га	$\frac{\Phi_6}{S}$ р./га	$\frac{\Phi_x}{Z}$ к./р.	Z тыс. р.	$\frac{Z}{S'}$ р./га	$\frac{Z}{Z'}$ р./м ³
Березинский	4,23	3,35	1,1	41616,0	488,3	3,59
Борисовский	6,63	3,89	1,0	56553,7	505,0	3,78
Вилейский	5,95	4,46	1,0	42409,4	552,1	4,03
Воложинский	8,17	6,89	1,6	24256,7	468,8	3,59
Клецкий	9,27	14,80	1,0	21055,2	646,9	4,23
Копыльский	10,05	5,53	1,8	12101,6	441,9	3,60
Крупский	6,23	6,83	0,8	31068,3	479,8	3,70
Логойский	5,94	3,65	0,9	48480,5	503,5	4,06
Любанский	7,10	4,32	1,5	20872,7	443,4	3,66
Минский	9,55	6,63	1,0	53969,7	910,4	5,36
Молодечненский	6,37	4,87	1,0	20275,5	455,1	3,91
Мядельский	6,70	5,03	0,7	30129,6	565,7	4,17
Пуховичский	6,10	3,99	1,3	22634,5	401,6	3,41
Слуцкий	8,26	10,61	7,5	20219,8	513,9	3,78
Смолевичский	8,10	4,76	1,5	20647,5	595,2	4,02
Старобинский	7,16	6,57	3,1	21623,5	395,5	3,79
Стародорожский	6,36	4,66	1,5	22313,8	481,3	4,15
Столбцовский	6,60	5,11	1,3	30211,0	481,5	3,85
Узденский	7,82	5,61	1,6	19974,9	562,5	3,86
Червенский	7,75	4,70	1,9	18196,5	358,6	3,37
В целом по управлению	7,00	5,36	1,5	578610,4	491,6	3,79

Примечание. S' — лесопокрытая площадь; Z' — древесный запас на корню.

В табл. 2 представлены показатели, отражающие обеспеченность лесхозов Минского областного управления производственными ресурсами.

Таблица 3

Лесхоз	Лесохозяйственное производство					Лесопромышленное производство					Коэффициенты корректировки	
	$\frac{\Pi_6}{O+E_{II}\Phi_6}$ р./р.	$\left(\frac{\Pi_6}{O+E_{II}\Phi_6}\right)^i$	$\left(\frac{\Phi_6}{S}\right)^i$	$P_6^{э(н)}$	Факторы	$\frac{\Pi_x}{C+E_{II}\Phi_x}$ р./р.	$\left(\frac{\Pi_x}{C+E_{II}\Phi_x}\right)^i$	$\left(\frac{\Phi_x}{Z}\right)^i$	$P_x^{э(н)}$	Факторы	K_1	K_2
Березинский	0,66	1,18	0,63	42,5	Э; Н	0,52	1,16	0,73	14,2	Э; Н	1,01	—
Борисовский	0,55	0,98	0,72	24,6	Н	0,46	1,02	0,67	13,9	Э; Н	0,98	0,98
Вилейский	0,57	1,02	0,83	14,8	Э; Н	0,33	0,73	0,67	12,6	Н	0,93	—
Воложинский	0,54	0,96	1,29	—	—	0,34	0,76	1,07	—	—	1,03	0,97
Клецкий	0,44	0,79	2,76	—	—	0,63	1,40	0,67	23,1	Э; Н	0,88	0,93
Копыльский	0,69	1,23	1,03	11,1	Э	0,54	1,20	1,20	3,9	Э	1,06	—
Крупский	0,67	1,14	1,27	9,7	Э	0,49	1,02	0,53	13,7	Э; Н	1,02	—
Логойский	0,55	0,98	0,68	27,9	Н	0,46	1,02	0,60	16,3	Э; Н	0,99	0,98
Любанский	0,48	0,98	0,81	12,1	Н	0,26	0,58	1,00	—	—	1,05	0,98
Минский	0,54	0,86	1,24	—	—	0,44	0,98	0,60	23,7	Н	0,84	0,96
Молодечненский	0,67	1,20	0,91	17,9	Э; Н	0,61	1,36	0,67	16,8	Э; Н	1,04	—
Мядельский	0,32	0,57	0,94	3,9	Н	0,42	0,93	0,47	17,5	Н	0,93	0,87
Пуховичский	0,48	0,86	0,74	17,8	Н	0,53	1,18	0,87	7,0	Э; Н	1,08	0,96
Слуцкий	0,47	0,84	1,98	—	—	0,16	0,35	5,00	—	—	0,97	0,94
Смолевичский	0,54	0,96	0,89	6,5	Н	0,62	1,38	1,00	11,0	Э	0,90	0,98
Старобинский	0,25	0,45	1,23	—	—	0,32	0,71	2,07	—	—	1,08	0,86
Стародорожский	0,34	0,61	0,87	8,8	Н	0,31	0,69	1,00	—	—	1,02	0,91
Столбцовский	0,48	0,86	0,95	3,4	Н	0,27	0,60	0,87	3,5	Н	1,02	0,96
Узенский	0,56	1,00	1,05	—	—	0,70	1,56	1,07	15,7	Э	0,92	—
Червенский	0,64	1,14	0,88	16,6	Э; Н	0,33	0,73	1,27	—	—	1,10	—
В целом по управлению	0,56	1,00	1,00	—	—	0,45	1,00	1,00	—	—	1,00	1,00

ми* (концентрацию), включая стоимость древесного запаса (данные 1981 г.).

Стоимость древесного запаса определена с помощью лесных такс II пояса, 2 разряда вывозки древесины как наиболее типичных параметров лесов БССР. Такая оценка свободна от дифференциальной ренты I по месту положения и достаточно правильно характеризует количество и качество древесных ресурсов на корню, являющихся сырьевой базой лесопромышленного производства и одним из объектов лесохозяйственной деятельности.

Определяя потребность лесхозов в капиталовложениях, исходим из того, что наиболее перспективны для инвестиций предприятия, имеющие: а) высокую эффективность производства; б) недостаточную концентрацию основных фондов; в) высокую концентрацию древесных ресурсов. Чтобы обусловить понятия «высокая (невысокая) концентрация (эффективность)», выразим адекватные им показатели предприятий относительно среднерегionalного уровня, приняв последний за единицу. Так, $\frac{\Phi_6}{S} = 5,36 = 1,00$; $\frac{\Phi_x}{Z} = 1,5 = 1,00$; $\frac{\Pi_6}{O + E_n \Phi_6} = 0,56 = 1,00$; $\frac{\Pi_x}{C + E_n \Phi_x} = 0,45 = 1,00$. Затем отношение конкретного показателя лесхоза к средним значениям по управлению, принятым за единицу, выразим в индексном виде (табл. 3). Например, $\left(\frac{\Phi_6}{S}\right)^i$ для Березинского лесхоза: $3,35 : 5,36 = 0,63$ и т. д. В таком случае потребность в основных производственных фондах (P) для лесхоза по фактору высокой (выше среднего по управлению уровня) эффективности производства (Э) выразится следующим образом:

по лесохозяйственному (бюджетному) производству

$$P_6^3 = \left[\left(\frac{\Pi_6}{O + E_n \Phi_6} \right)^i - 1,00 \right] SK^s \text{ при } \left(\frac{\Pi_6}{O + E_n \Phi_6} \right)^i > 1,00;$$

по лесопромышленному (хозрасчетному) производству

$$P_x^3 = \left[\left(\frac{\Pi_x}{C + E_n \Phi_x} \right)^i - 1,00 \right] ZK^z \text{ при } \left(\frac{\Pi_x}{C + E_n \Phi_x} \right)^i > 1,00,$$

где $\left(\frac{\Pi_6}{O + E_n \Phi_6}\right)^i$ и $\left(\frac{\Pi_x}{C + E_n \Phi_x}\right)^i$ — показатели эффективности производства в индексном виде;

$K^{s(z)}$ — поправочный коэффициент, учитывающий обратную зависимость между лесной площадью (древесным запасом) лесхоза и удельными капиталовложениями;

независимо от достигнутой обеспеченности основными фондами.

Потребность в основных производственных фондах по фактору недостаточной обеспеченности основными фондами (H) рассчитывают по формулам

$$P_6^H = \left[1,00 - \left(\frac{\Phi_6}{S} \right)^i \right] SK^s \text{ при } \left(\frac{\Phi_6}{S} \right)^i < 1,00;$$

$$P_x^H = \left[1,00 - \left(\frac{\Phi_x}{Z} \right)^i \right] ZK^z \text{ при } \left(\frac{\Phi_x}{Z} \right)^i < 1,00,$$

* Операционные средства имеют двойственный характер. С одной стороны, это текущие затраты, с другой — денежные ресурсы. Ряд авторов [4] приравнивают их к капиталовложениям.

где $\left(\frac{\Phi_6}{S}\right)^i$ и $\left(\frac{\Phi_x}{Z}\right)^i$ — показатели концентрации основных фондов в индексном виде;

независимо от достигнутой эффективности производства.

Базой для распределения по лесхозам операционных средств на рубки ухода служат материалы лесоустройства, а практически суммы, освоенные в отчетном году, так как размер промежуточного пользования устанавливается постоянным на ревизионный период. Учитывая известные недостатки так называемого метода планирования «от достигнутого уровня», когда планирующие органы не располагают экономической оценкой лесов, предложим соответствующие корректировки:

$$O' = (O_p K_1 + O'') K_2,$$

где O' — откорректированная сумма операционных средств;

O_p — операционные средства на рубки ухода по материалам лесоустройства;

O'' — оставшая сумма операционных средств по материалам лесоустройства (на уровне результативности их использования в отчетном году);

K_1 — корректировочный коэффициент, учитывающий обратную зависимость между стоимостью древесного запаса на 1 га и трудоемкостью рубок ухода;

K_2 — корректировочный коэффициент, учитывающий обратную зависимость между размером операционных средств в расчете на 1 га и результативностью (эффективностью) их использования*.

Средства на капиталовложения и операционные расходы контролирует министерство. В табл. 3 предложена база централизованного распределения капиталовложений и коэффициенты корректировки операционных средств.

Приведем примеры расчетов по Логойскому лесхозу.

Лесохозяйственное производство.

Фактор высокой эффективности производства отсутствует.

По фактору недостаточной обеспеченности основными фондами устанавливаем: $1,00 - 0,68 = 0,32$; $P_6^H = 0,32 \cdot 109$ (тыс. га) $\cdot 0,8 = 27,9$.

Лесопромышленное производство.

По фактору высокой эффективности производства: $1,02 - 1,00 = 0,02$.

По фактору недостаточной обеспеченности основными фондами: $1,00 - 0,60 = 0,40$.

Итого: $0,02 + 0,40 = 0,42$; $P_x^{(H)} = 0,42 \cdot 48,5$ (млн. р.) $\cdot 0,8 = 16,3$.

Лесхозу на основе материалов лесоустройства определены операционные расходы в сумме 647,8 тыс. р., в том числе 162,0 тыс. р. — на рубки ухода.

Произведем корректировки: $(162,0 \cdot 0,99 + 485,8) \cdot 0,98 = 632,2$ (тыс. р.).

Следует предвидеть, что предлагаемые базы распределения не будут рассматриваться как законченные. Однако они строятся с учетом определяющих факторов, математической иллюстрацией которых служат приводимые формализованные выражения. В силу этого данные табл. 3 могут быть взяты за первооснову при решении инвестиционных вопросов. Согласно им, в лесохозяйственном производстве по фактору высокой эффективности в капиталовложениях нуждаются 2 лесхоза, по фактору недостаточной обеспеченности основными фондами — 8, по обоим факторам — 4 лесхоза. Остальные 6 предприятий в капиталовложениях не нуждаются. В лесопромышленном производстве, соответст-

* Это подтверждает соответствующий коэффициент корреляции: $r_{\frac{O}{S} \frac{L+M}{O}} = -0,45$.

венно, 3 и 4 лесхоза, по обоим факторам — 7 лесхозов, не испытывают дефицита в капиталовложениях 6 предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Желиба Б. Н. Методические вопросы оценки интенсивности и эффективности производства в лесном хозяйстве. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 3, с. 115—119. [2]. Желиба Б. Н. Эффективность производства и использование оборотных средств. — Деревообаб. пром-сть, 1980, № 6, с. 14—15. [3]. Кислова Т. А. Экономическая эффективность в лесохозяйственном производстве. — М.: Лесн. пром-сть, 1970. — 128 с. [4]. Петров А. П., Тупыця Ю. Ю. Экономические показатели комплексного использования лесных ресурсов. — ВНИПИЭИлеспром, 1974. — 38 с. [5]. Янушко А. Д. Экономика лесного хозяйства. — Минск: Вышэйш. школа, 1977. — 270 с.

Поступила 29 апреля 1983 г.

УДК 674.093 : 658.152

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОПИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО ВРЕМЕНИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ КРАСНОЯРСКЛЕСОЭКСПОРТ

Б. С. ПЕТРОВ, И. В. ДАНИЛОВА

Ленинградская лесотехническая академия

На ноябрьском (1982 г.) Пленуме ЦК КПСС в речи Генерального секретаря ЦК КПСС товарища Ю. В. Андропова отмечено, что в проекте плана на очередной год пятилетки предусматривается продолжение работы по повышению эффективности народного хозяйства. На современном этапе эффективность социалистической экономики все в большей степени зависит от того, как используется уже созданный экономический потенциал, прежде всего, действующие основные производственные фонды [2].

Улучшение комплекса работ по использованию основных производственных фондов приобретает все большее значение в условиях Красноярского края, где наращивание научно-технического и производственного потенциала осуществляется в крупных масштабах.

Авторами было исследовано состояние использования основных производственных фондов лесопиления в X пятилетке на предприятиях производственного объединения Красноярсклесозэкспорт [1]. В результате проведенной работы установлено, что причиной падения фондоотдачи явилось несоответствие в темпах роста среднегодовой стоимости основных производственных фондов лесопиления и фактических объемов производства пиломатериалов. Это обусловлено, главным образом, наличием сверхнормативных простоев лесопильного оборудования.

В лесопильном производстве все расчеты количественных и качественных показателей делаются по ведущему оборудованию. Поэтому статистическое изучение использования оборудования по времени ведется по лесопильным рамам (в рамо-часах). Исходя из отчетных данных предприятий, были названы основные причины простоев лесопильного оборудования, а именно: неритмичность подачи сырья в лесопильные цехи и создавшийся на предприятиях объединения хронический дефицит квалифицированных рабочих [1]. Возникла задача определить, обус-

ловлено ли отсутствие сырья у лесопильных рам отсутствием сырья на предприятии? Для этого необходимо:

1) выбрать отчетный период времени, в течение которого наиболее целесообразно исследовать деятельность предприятий;

2) определить ежесуточную обеспеченность предприятий сырьем за рассматриваемый период;

3) проверить ежесуточные простои из-за неподачи сырья к лесопильным рамам;

4) сопоставить результаты второго и третьего пунктов по суткам.

Как известно, для предприятий, получающих сырье сплавом, наиболее напряжены, с точки зрения наличия сырья, последние месяцы перед навигацией (апрель, май). Это, кроме того, период наибольшей весенней распутицы на дорогах, в который нарушается ритмичность доставки сырья автотранспортом. Предприятия производственного объединения Красноярсклесозэкспорт получают сырье сплавом, автомобильным и железнодорожным транспортом. Поэтому обеспеченность сырьем предприятий объединения проверяли в апреле и мае.

Чтобы проверить обеспеченность производства сырьем, необходимо, кроме сведений о суточной плановой потребности и о суточном фактическом его потреблении, знать остаток сырья на начало рассматриваемого отчетного периода и даты и объемы каждой поставки в рассматриваемом периоде. Чтобы избежать завышения фактических суточных объемов, сырье, поступающее сплавом, считается наличным по выкапанному, а поступающее автомобильным и железнодорожным транспортом считается наличным лишь на следующие, за рассматриваемыми, сутки.

Все предприятия производственного объединения Красноярсклесозэкспорт в пояснительных записках годовых отчетов указывают, что во втором квартале, особенно в апреле и мае, складывается особенно тяжелое положение с сырьем, что влечет за собой увеличение простоев лесопильного оборудования. Поскольку такие предприятия объединения, как Новоенисейский ЛДК, Лесосибирский ЛДК № 1, Лесосибирский ЛДК № 2, Игарский ЛПК получают сырье сплавом и находятся, с этой точки зрения, в равных условиях, то, на наш взгляд, анализ обеспеченности сырьем достаточно провести на любом из этих предприятий.

Объектом рассмотрения был избран Новоенисейский ЛДК — самый крупный комбинат объединения, перерабатывающий наибольшее количество сырья. Красноярский ЛДК получает сырье не только сплавом, но и автомобильным и железнодорожным транспортом, поэтому был проведен анализ обеспеченности сырьем и на этом предприятии. Однако, несмотря на различия в способах поступления сырья, обеспеченность предприятий сырьем была аналогична.

Для анализа использования лесопильного оборудования по времени авторами был применен показатель максимально возможного фонда рабочего времени лесопильного оборудования за сутки при фактическом режиме работы предприятия. Это связано с необходимостью соотнесения данных о том, сколько могли работать лесопильные рамы при фактическом режиме работы предприятия и сколько они действительно работали. Такое сопоставление позволяет дать более правильную оценку фактического использования оборудования по времени в лесопильном производстве.

Простои лесопильных рам, обеспеченность сырьем и выполнение заданий на распил в мае 1981 г. на Новоенисейском ЛДК отражены в таблице.

Дата	Доля простоев лесопильных рам, %		Отношение объема имеющегося сырья к объему суточного распила		Выполнение суточного задания на распил, %
	в максимально возможном фонде рабочего времени лесопильных рам в сутки при фактическом режиме работы предприятия	из-за отсутствия сырья в общей величине простоев лесопильных рам	заданного	фактического	
11	82,6	3,7	31,8	247,3	12,9
12	64,6	29,0	31,7	62,4	50,8
13	54,2	26,7	31,4	52,0	60,5
14	48,6	4,8	31,2	44,2	70,6
15	50,6	13,2	30,8	46,9	65,7
16	51,8	6,6	35,5	55,5	64,0
18	54,9	31,8	30,1	51,3	58,6
19	47,8	29,4	29,7	43,9	67,7
20	53,8	27,1	29,4	44,5	66,2
21	41,6	6,3	29,2	38,5	75,8
22	50,3	4,0	29,0	40,6	71,3
23	46,3	11,4	33,5	42,7	78,4
25	39,3	20,3	28,6	31,9	89,9
26	35,6	8,5	28,4	29,7	95,7
27	34,4	26,8	28,1	29,0	97,0
28	31,7	5,5	27,6	31,2	88,3
29	30,6	31,0	27,4	24,1	113,8
30	36,6	47,6	26,9	10,0	269,0

В результате исследований выяснилось, что на предприятиях, с одной стороны, практически ежедневно наблюдаются простои лесопильных рам из-за отсутствия сырья. С другой стороны, всегда есть запас сырья, значительно превышающий установленные суточные задания на распил. Следовательно, простои из-за отсутствия сырья у лесопильных рам не означают отсутствия сырья на предприятиях объединения. Ссылка на низкое качество сырья также не может оправдывать простои лесопильных рам из-за отсутствия сырья, так как каждое предприятие должно переработать абсолютно все имеющееся сырье, независимо от его качества.

Простои лесопильного оборудования из-за отсутствия сырья могут иметь место лишь в том случае, когда на предприятии нет ни одного кубометра сырья. В действительности числящиеся на начало апреля и мая остатки сырья, как правило, являются низкосортным, или так называемым неликвидным пиловочником. Это тонкомер и толстомер, который в течение года отсортировывают и складывают в отдельные штабеля, но не реализуют и не перерабатывают по субъективным причинам. Простои лесопильного оборудования из-за отсутствия сырья являются, прежде всего, следствием слабой организации производства. Чтобы полностью исключить эти простои, достаточно равномерно распределить имеющееся сырье в течение года.

В данной статье изложены общая схема исследования и основные выводы только по анализу простоев лесопильного оборудования из-за неритмичности подачи сырья в лесопильные цехи. В процессе работы исследовали все простои лесопильных рам в рассматриваемом периоде. Полученные результаты позволили предположить, что простои лесопильного оборудования на предприятиях производственного объединения Красноярсклесозэкспорт обусловлены, прямо или косвенно, сложив-

шимся положением с кадрами. Для успешного решения задачи улучшения использования оборудования, на наш взгляд, прежде всего, необходимо обеспечить формирование стабильных трудовых коллективов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Петров Б. С., Данилова И. В. Использование основных производственных фондов лесопиления на предприятиях производственного объединения Красноярсклесозэкспорт. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 100—103.
[2]. Правда, 1982, 23 нояб.

Поступила 14 февраля 1983 г.

УДК 338.45 : 630*(470.13)

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА ТИМАНО-ПЕЧОРСКОГО ТПК

И. В. КОЛОСОВ, А. В. ЛЕУШЕВ

Сыктывкарский государственный университет

Лесной комплекс Тимано-Печорского ТПК сложился в конце 60-х — начале 70-х годов. В социальном и экономическом значении это более широкое и глубокое понятие, чем лесопромышленный комплекс. Это единая система отраслей, включающая лесозаготовительную, деревообрабатывающую, целлюлозно-бумажную промышленность и лесное хозяйство. Для лесного комплекса очень важно регулирование организационных и производственно-технических связей, совершенствование экономических взаимоотношений между составными звеньями процесса производства и управления.

Лесное хозяйство пока еще не сформировалось в одну из ведущих отраслей, планомерно обеспечивающих процессы выращивания леса и воспроизводства лесных ресурсов, хотя его роль и значение в решении задач воспроизводства лесных ресурсов Тимано-Печорского ТПК значительно возросли в 70-е годы.

В Коми АССР сосредоточены различные топливно-энергетические, водные и лесные ресурсы, запасы цветных металлов и строительных материалов и т. д. По запасам лесных ресурсов это один из важнейших многолесных районов страны. Общие запасы древесины составляют около 2,7 млрд. м³, в том числе хвойной — 88 % [2, с. 52], что очень важно для развития целлюлозно-бумажной промышленности. Анализ товарно-сортиментных таблиц лесов ТПК показал, что в лесном фонде преобладает мелкотоварная древесина. Это делает лесосырьевую базу республики уникальной для развития целлюлозно-бумажной, гидролизной и лесохимической промышленности.

Лесной комплекс — отрасль специализации формирующегося Тимано-Печорского ТПК. В валовой продукции комплекса он составляет в настоящее время 27,4 %, в численности промышленно-производственного персонала — 43,7 %, в стоимости основных производственных фондов — 23,5 % [1, с. 28]. В 1965—1975 гг. в лесопромышленном производстве отмечалось некоторое повышение доли целлюлозно-бумажной промышленности при снижении доли лесозаготовительной. Еще более эта тенденция усилилась в годы десятой пятилетки в связи с выходом на проектную мощность первой очереди Сыктывкарского ЛПК, мощностей Княжпогостского завода ДВП, вводом в действие цеха ДСП на Жешартском фанерном комбинате. Все же до сих пор высока доля

лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств. В 1980 г. они дали 78,7 % стоимости произведенной продукции, в том числе лесозаготовки — 54,8 % [1, с. 28—29]. Существующий разрыв между развитием лесозаготовок и деревообработки, с одной стороны, и производствами по химической переработке древесины, с другой, свидетельствует о несовершенстве производственной структуры лесного комплекса Тимано-Печорского ТПК. Сложившийся уровень развития целлюлозно-бумажной промышленности не соответствует крупным запасам древесины и растущим объемам заготовок. В значительной степени это связано с тем, что на территории Тимано-Печорского ТПК перерабатывается только 50 % заготавливаемой древесины.

Лесозаготовительное и лесопильное производства рассредоточены на многочисленных предприятиях различных министерств и ведомств. Например, заготовку древесины в республике ведут 60 предприятий и организаций, подчиненных 25 министерствам и ведомствам. Это приводит не только к низкому коэффициенту использования производственных мощностей, но и затрудняет возможность комплексного использования сырья и вовлечения отходов лесозаготовки и деревообработки в промышленную переработку.

В настоящее время в предприятиях объединения Комилеспром более 2,5 млн. м³ древесных отходов и низкосортной древесины остается на лесосеке. Причем только 67,2 % отходов сконцентрировано на предприятиях с грузооборотом нижнего склада более 100 тыс. м³. Исследования научно-исследовательских и проектных институтов свидетельствуют о том, что организация переработки древесины и отходов экономически целесообразна на предприятиях с грузооборотом нижнего склада более 150 тыс. м³. При существующем уровне концентрации лесозаготовок потенциальные ресурсы отходов для промышленной переработки составляют 1,1 млн. м³. В связи с этим становится неотложным решение проблемы дальнейшей концентрации лесозаготовительного производства.

Магистральный путь в развитии лесного комплекса — комплексное использование древесного сырья. Поэтому совершенствование производственной структуры лесного комплекса должно заключаться в ускоренном развитии производств по глубокой химической переработке древесины. Улучшение использования древесного сырья, ввод дополнительных мощностей на Сыктывкарском ЛПК, увеличение выпуска ДВП, ДСП, фанеры и пиломатериалов приведет к увеличению съема продукции с каждого кубометра заготавливаемой древесины, к совершенствованию структуры лесного комплекса Тимано-Печорского ТПК (см. табл.) [2, 3].

Отрасли	1985 г.	1990 г.
Лесозаготовка	42,5	32,6
Деревообработка	26,5	27,2
Целлюлозно-бумажное производство	30,8	39,8
Лесное хозяйство	0,2	0,4
В целом по лесному комплексу	100,0	100,0

В настоящее время отраслевые планы лесного комплекса разрабатываются без достаточно глубокой увязки и полной сбалансированности производства продукции и потребления лесных ресурсов, структуры и уровня конечного потребления продуктов лесного комплекса другими

отраслями ТПК. В связи с этим встает задача разработать комплексную программу использования лесосырьевых ресурсов. В основе программно-целевого подхода к использованию лесосырьевых ресурсов должна лежать лесоводственная подпрограмма. В ней необходимо учитывать не только прямые затраты на воспроизводство лесных ресурсов, но и общие экологические затраты, связанные с охраной и защитой леса, ликвидацией неблагоприятных побочных последствий лесоэксплуатации и деревообработки на флору и фауну.

Лесоводственная подпрограмма балансируется по основным параметрам с лесозаготовительной и деревообрабатывающей, а также с подпрограммой развития целлюлозно-бумажного производства. Наиболее тщательное балансирование должно производиться по целевому назначению производимой продукции (сортименту).

Разработка и осуществление комплексной программы использования лесных ресурсов позволит тесным образом увязать удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в лесопродукции с рациональным использованием лесных ресурсов и их воспроизводством, даст не только экономический, но и социальный и экологический эффект.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Коми АССР 60 лет: Статистический сборник. — Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1981. — 103 с. [2]. Региональные особенности и эффективность промышленного производства на Севере. — М.: Наука, 1972. — 185 с. [3]. Чукичев М. П. Коми АССР в одиннадцатой пятилетке. — Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1981. — 107 с.

Поступила 31 марта 1983 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 630*432.0

**О ВЫДЕЛЕНИИ ЗОНЫ
НАЗЕМНОЙ ОХРАНЫ ЛЕСОВ ОТ ПОЖАРОВ**

Н. П. КУРБАТСКИЙ

Институт леса и древесины СО АН СССР

Тушение лесных пожаров силами авиационной охраны в несколько раз дороже, чем наземным способом. Поэтому деление территории лесного фонда на зоны наземной и авиационной охраны имеет важное экономическое и организационно-хозяйственное значение [2]. Однако оно осуществляется субъективно — «по договоренности» между работниками авиационной охраны и управлений лесного хозяйства. В связи с этим возникла задача разработать воспроизводимую методику выделения зон с тем, чтобы границу между ними можно было бы устанавливать с использованием ЭВМ.

Согласно § 2.1.3 «Указаний по составлению генеральных планов противопожарного устройства лесов области (края, АССР)», разработанных Союзгипролесхозом и одобренных Гослесхозом СССР в 1976 г., к зонам наземной охраны должны относиться кварталы, расположенные не далее чем в 3 ч следования команды от пожарно-химической станции (ПХС) или ее постоянного места базирования. Предполагается, что пожар будет обнаружен вскоре после его возникновения и что за время свободного распространения его размер не превысит возможностей локализации силами команды.

Современные таксационные описания, кодированные и записанные для введения в ЭВМ, содержат указания о доступности кварталов для средств наземного транспорта и координаты их центров (X_i, Y_i). Благодаря этому, ЭВМ может быть использована для составления перечня кварталов, относящихся к зоне наземной охраны и обслуживаемых некоторой ПХС с номером j , заданной координатами (X_j, Y_j) в единой условной системе.

Если средняя скорость передвижения v км/ч, тогда условие отнесения квартала к зоне наземной охраны:

$$\frac{L_{ji}}{v} \leq t_{max},$$

где L_{ji} — расстояние от i -того квартала до j -той ПХС, км;
 t_{max} — максимально допустимое время следования;
 $i = 1, \dots, N$, а N — общее число кварталов, доступных для транспорта.

Используя координаты кварталов и ПХС, а также поправочный коэффициент на кривизну дорог, получим выражение критерия отбора кварталов в зону наземной охраны вокруг ПХС $_j$:

$$\frac{K \sqrt{(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2}}{v} \leq t_{max}.$$

Коэффициент K принят в лесном хозяйстве для равнины 1,1; для холмистой местности — 1,25 и для горного рельефа 1,5 [1].

Программа, составленная применительно к этому алгоритму, даст возможность с помощью ЭВМ произвести перебор всего множества кварталов, доступных для транспорта, и выделить подмножества, относящиеся к зонам всех ПХС предприятия лесного хозяйства. При следовании по лесным дорогам в течение 3 ч со скоростью 30 км/ч дальность действия команды ПХС равна примерно 90 км.

При наличии хороших дорог дальность эффективной работы ПХС может превышать 100 км. Пожароопасность хвойных молодняков на территориях исчерпанных сырьевых баз очень высока. Вместе с тем, на этих площадях остается густая сеть дорог (до 40 км/1000 га). Поддержание этой дорожной сети в хорошем состоянии даст возможность увеличить площадь зоны наземной охраны, снизить расходы на тушение лесных пожаров и общий ущерб от них.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Судьев М. Г., Новиков В. Н., Рожин Л. Н. Лесохозяйственный справочник для лесозаготовителей. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. — 224 с. [2]. Цветков П. А. О выделении зон наземной охраны лесов. — В кн.: Горение и пожары в лесу. Ч. 1. Профилактика и тушение лесных пожаров. Красноярск, 1979, с. 68—73. (Матер. Первого Всесоюз. науч.-техн. совещ./ Ин-т леса и древесины СО АН СССР).

УДК 674.09-791.8

ВЛИЯНИЕ ВАРИИРОВАНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА ДОСТОВЕРНОСТЬ ИХ МЕХАНИЧЕСКОЙ СОРТИРОВКИ ПО ПРОЧНОСТИ

В. В. ОГУРЦОВ

Сибирский технологический институт

С целью исследования зависимости достоверности D механической сортировки конструкционных пиломатериалов по прочности от уровня варьирования их влажности математическую модель достоверности [4] рассчитывали на ЭВМ М-4030 для четырех вариантов комбинаций параметров пиломатериалов и погрешностей их измерения. Данные вариантов представлены в работе [6]. Приведем их общую характеристику. Первый вариант соответствует среднему значению модуля упругости $E_{cp} = 14$ ГПа, номинальному сечению пиломатериалов 50×150 мм и ориентирован на наиболее вероятные в настоящее время погрешности. Второй вариант отличается от первого только меньшим сечением пиломатериалов, третий — значением $E_{cp} = 9$ ГПа. Пятый вариант соответствует $E_{cp} = 9$ ГПа, сечению пиломатериалов 50×150 мм и ориентирован на минимально возможные (без введения автоматических коррекций) погрешности.

Расчеты производили при различных значениях средних квадратичных отклонений прочности σ_X и модуля упругости σ_E древесины пиломатериалов, а также коэффициента корреляции r между X и E . Исследовали достоверность первого сорта с градацией $L_1 = M_X + 0,5 \sigma_X$ (M_X — среднее арифметическое значение показателя прочности X), так как этот сорт (среди сортов с оптимальными градациями [3]) наиболее чувствительный к погрешности измерения прочности [5]. В результате установлено, что характер искомых зависимостей при всех реально возможных сочетаниях σ_X и σ_E практически одинаков.

На рис. 1 представлены графики для $\sigma_X = 7,2$ МПа и $\sigma_E = 1,7$ ГПа. Кривые 1, 1*, 2, 3, 5 и 5* построены при $r = 0,9$, 1** — при $r = 0,7$. Кривые 1* и 5* соответствуют случаю, когда погрешности измерения толщины и прогиба пиломатериалов сведены к нулю автоматическими коррекциями или другими возможными методами.

Кривые 1, 2, 3 показывают, что варьирование влажности пиломатериалов в пределах установленных норм ($\sigma_w \leq 2\%$) [7] снижает D на 1—1,5%. При $\sigma_w \leq 1\%$, что соответствует 0, I, II категориям качества сушки, снижение D составляет лишь 0,2%. При понижении r с 0,9 до 0,7 (кривая 1**) влияние σ_w на D понижается примерно в два раза и становится практически неощутимым. Следовательно, при существующих в настоящее время уровнях варьирования параметров пиломатериалов и наиболее вероятных ошибках измерения их прогиба и силы упругости можно пренебречь варьированием влажности пиломатериалов (вплоть до $\pm 6\%$).

Из рис. 1 видно, что с увеличением D (кривые 1*, 5 и 5*) зависимость D от σ_w несколько усиливается. Так, при $\sigma_w = 2\%$ снижение D составляет уже 1,6—2%. Значит, введение автоматической коррекции по толщине и прогибу пиломатериалов (кривые 1* и 5*), как и повышение точности измерения прочности другими методами (кривая 5), увеличивает влияние влажности пиломатериалов на достоверность их прочностной сортировки. Примерно одинаковая крутизна кривых 1*, 5 и 5*, соответствующих высокой, но различной точности измерения прочности, указывает на то, что они описывают максимальную степень влияния σ_w на D при $r = 0,9$. Следовательно, кривые 1*, 5 и 5* можно использовать для оценки максимального повышения D при введении автоматической коррекции по влажности.

Так, если влажность пиломатериалов варьирует в нормативных пределах ($\sigma_w \leq 2\%$), то коррекция по влажности повышает достоверность сортировки не более чем на 2%. Если влажность варьирует в более широких пределах (по данным А. Д. Го-

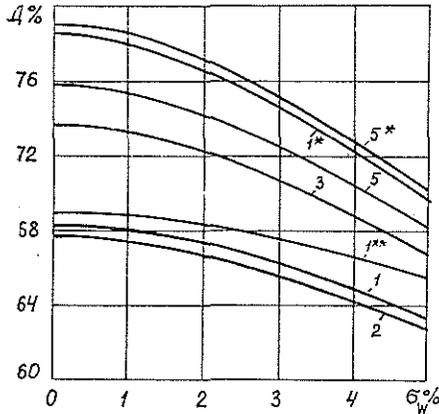


Рис. 1. Зависимость D от σ_w . Номера кривых соответствуют номерам вариантов.

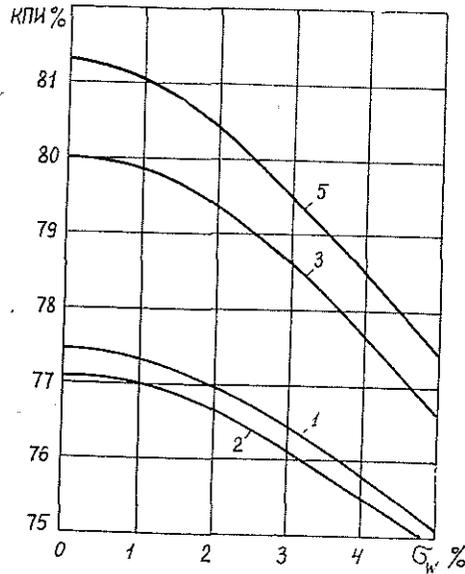


Рис. 2. Зависимость КПИ от σ_w .

лякова [1], на большинстве предприятий σ_w достигает 4 %), то коррекция по влажности повышает достоверность сортировки не более чем на 6 %. Отметим, что для обеспечения нормативной достоверности ($D = 95$ %) ее следует повышать как минимум на 15—20 % (кривые 1, 5, 5*). Отсюда следует, что коррекция по влажности не решает полностью проблемы повышения достоверности прочностной сортировки.

На рис. 2 представлены графики зависимости коэффициента полезного использования (КПИ) конструкционных пиломатериалов от σ_w . Кривые получены в результате расчета математической модели КПИ [2] на ЭВМ М-4030. Они позволяют оценить экономическую эффективность использования коррекции по влажности.

Из рис. 2 видно, что при снижении σ_w от 2 до 0 % КПИ повышается на 0,5—0,9. При уменьшении σ_w от 4 до 0 % КПИ возрастает на 1,5—3 %. Следовательно, введение коррекции по влажности позволяет сэкономить в первом случае 0,5—0,9 %, во втором — 1,5—3 % пиломатериалов, прошедших прочностную сортировку. Если стоимость сэкономленных таким образом пиломатериалов значительно перекрывает затраты, связанные с автоматической коррекцией по влажности, то ее можно считать экономически оправданной.

Кривые, представленные на рис. 1 и 2, показывают, что при изменении σ_w от 0 до 0,7 % значения D и КПИ практически не снижаются. С учетом этого обстоятельства и правила трех средних квадратичных ошибок можно сформулировать экономически обоснованное требование по точности измерения влажности: максимальная погрешность преобразователя влажности не должна превышать 2 %.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Голяков А. Д. О влиянии влажности древесины на точность силовой сортировки пиломатериалов. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1977, № 5, с. 92—96. [2]. Огурцов В. В. Коэффициент полезного использования конструкционных пиломатериалов как критерий оптимизации процесса их сортировки по прочности. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 4, с. 97—102. [3]. Огурцов В. В. Определение оптимальных величин градаций при сортировке конструкционных пиломатериалов по прочности. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1980, № 5, с. 91—96. [4]. Огурцов В. В. Достоверность автоматической сортировки конструкционных пиломатериалов по прочности. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 3, с. 109—112. [5]. Огурцов В. В. Определение необходимой точности измерения прочности конструкционных пиломатериалов при их сортировке. — Изв. высш. учеб.

заведений. Лесн. журн., 1981, № 6, с. 100—102. [6]. Огурцов В. В. Влияние варьирования толщины и ширины пило материалов на достоверность их механической сортировки по прочности. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 2, с. 95—99. [7]. Сергеевский П. С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. — М.: Лесн. пром-сть, 1975. — 400 с.

УДК 674.05(083.57)

НОМОГРАММА ДЛЯ ПОДБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ГИДРОКОЛУНА

Т. М. ШКИРЯ

Львовский лесотехнический институт

Процесс раскалывания древесины гидравлическим древокольным станком рассмотрим только в начальном — первом — периоде, когда разрушаются основные связи между волокнами и сопротивление раскалыванию достигает P_{max} [6].

Дифференциальное уравнение движения исполнительного механизма гидроколуна (не принимая во внимание податливость его элементов) как динамической системы с одной степенью свободы можно представить в следующем виде [3]:

$$m \frac{d^2 l}{dt^2} + H \frac{dl}{dt} = P_M - P_C, \quad (1)$$

где m — приведенная к поршню исполнительного механизма масса ротора электродвигателя и насоса, штока и толкателя гидроцилиндра;

H — коэффициент вязкого трения поршня, соединенных с ним частей и рабочей жидкости;

l — перемещение поршня исполнительного механизма;

P_M — давление жидкости на поршень;

P_C — сопротивление раскалыванию.

Приняты следующие допущения.

1. Анализ реальной кривой усилия сопротивления раскалыванию показал, что участок $0 - P_{max}$, когда в плоскости расщепления уничтожаются основные связи между волокнами древесины и сопротивление раскалыванию достигает максимума, можно аппроксимировать линейной зависимостью [7]:

$$P_C = \frac{P_{max}}{l_p} l. \quad (2)$$

Здесь l_p — рабочая глубина внедрения раскалывающего клина в кряж;

l — текущее значение глубины внедрения раскалывающего клина в кряж.

2. Зависимость развиваемого короткозамкнутым асинхронным электродвигателем момента от угловой скорости на рабочем участке его механической характеристики можно принять линейной с некоторым допущением и записать в следующем виде [5]:

$$M_d = \frac{M_k \omega_0}{\omega_0 - \omega_k} \left(1 - \frac{\omega}{\omega_0} \right), \quad (3)$$

где M_k — максимальный момент электродвигателя;

ω_0 — угловая скорость идеального холостого хода;

ω_k — угловая скорость при максимальном моменте электродвигателя.

Приведенное к поршню давление P_M жидкости на него, развиваемое электроприводом, запишем так:

$$P_M = M_d \frac{2\pi F \eta}{q}, \quad (4)$$

где F — площадь поршня исполнительного механизма;

q — рабочий объем насоса;

η — общий КПД насоса.

3. Инерционные звенья принимаем абсолютно жесткими, упругие — невесомыми, а их характеристики — линейными [1].

4. Объемный и эффективный, а в результате и общий КПД гидропривода принимаем не зависящими от колебаний скорости вращения ротора насоса и давления нагнетания [2].

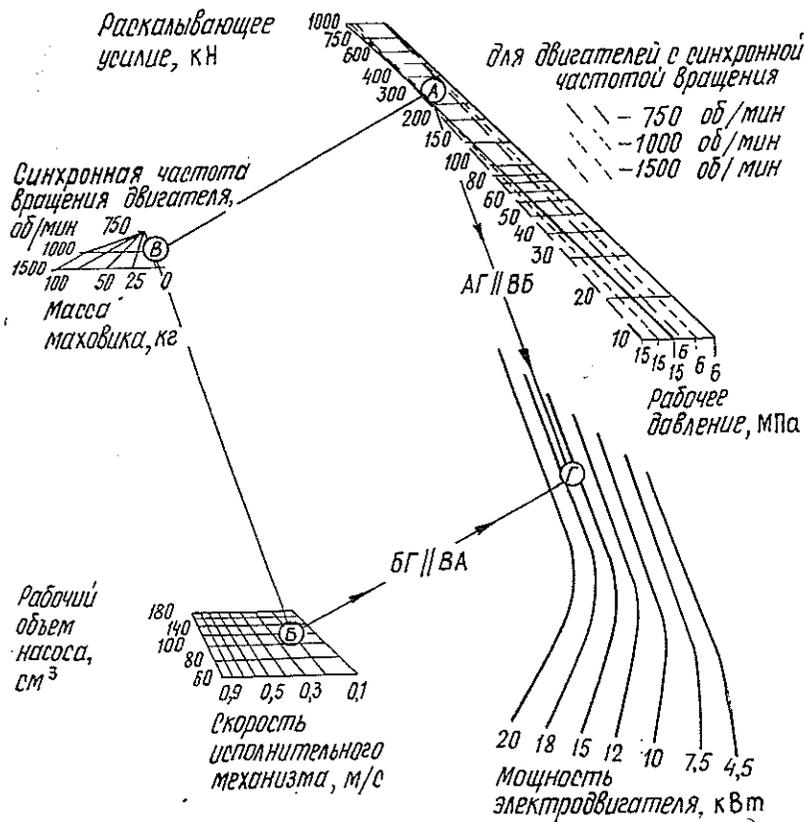
Подставляя выражения (2), (3) и (4) в формулу (1), после преобразований запишем:

$$\begin{aligned} \frac{d^2 l}{dt^2} + \frac{1}{m} \left[H + \frac{4\pi^2 F^2 \eta^2 M_K}{q^2 (\omega_0 - \omega_K)} \right] \frac{dl}{dt} + \frac{P_{max}}{m l_p} l = \\ = \frac{2\pi F \eta M_K \omega_0}{m q (\omega_0 - \omega_K)} \end{aligned} \quad (5)$$

Решение уравнения (5) сведено в таблицу.

Последовательность решения уравнения движения исполнительного механизма гидроколуна	1-й период	
	при $\frac{P}{2} < q$	при $\frac{P}{2} > q$
Характеристическое уравнение динамической системы	$P^2 + Pk + q = 0$	
Корни характеристического уравнения	$k_{1,2} = \alpha \pm i \beta$ $\alpha = \frac{P}{2}$ $\beta = \sqrt{q^2 - \frac{P^2}{4}}$	$k_{1,2} = -\frac{P}{2} \pm \sqrt{\frac{P^2}{4} - q^2}$ $q = \frac{P_{max}}{m l_p}$ $P = \frac{1}{m} \left[H + \frac{4\pi^2 F^2 \eta^2 M_K}{q^2 (\omega_0 - \omega_K)} \right]$
Общее решение	$l = e^{\alpha t} (A \cos \beta t + B \sin \beta t) + l_{част}$	$l = A e^{k_1 t} + B e^{k_2 t} + l_{част}$
Значения постоянных коэффициентов	$A = \frac{2\pi F \eta M_K \omega_0 l_p}{P_{max} q (\omega_0 - \omega_K)}$ $B = \frac{\frac{\omega_0 q}{2\pi F \eta} + A \alpha}{\beta}$	$A = \frac{\frac{\omega_0 q}{2\pi F \eta} + k_2 C}{k_1 - k_2}$ $B = \frac{\frac{\omega_0 q}{2\pi F \eta} + k_1 C}{k_2 - k_1}$
Частное решение	$C = l_{част} = \frac{2\pi F \eta M_K \omega_0 l_p}{P_{max} q (\omega_0 - \omega_K)}$	
Зависимость угловой скорости двигателя от времени раскалывания древесины	$\omega = \frac{2\pi F \eta}{q} [(A\alpha + B\beta) e^{\alpha t} \times$ $\times \cos \beta t + (A\beta -$ $- B\alpha) e^{\alpha t} \sin \beta t]$	$\omega = \frac{2\pi F \eta}{q} (A k_1 e^{k_1 t} + B k_2 e^{k_2 t})$

Чтобы довести результаты теоретических исследований (апробированных на специально созданной для этой цели экспериментальной установке) до практического использования, мы осуществили номографирование результатов расчетов, выполненных по формуле (5), которая включает в себя семь переменных. Известно, что такие зависимости можно представить ромбоидальной номограммой, состоящей из четырех бинарных полей [4].



Последовательность подбора мощности электродвигателя с использованием составленной номограммы (см. рис.) такова: задаемся наибольшим раскалывающим усилием P_{max} , создаваемым станком при определенном давлении P в системе (точка А); рабочим объемом насоса q и скоростью перемещения исполнительного механизма v (точка Б); синхронной частотой вращения двигателя n , оснащенного маховиком массой m или без маховика (точка В); в пересечении АГ // ВБ и БГ // ВА (точка Г) находим мощность электродвигателя N .

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Комаров М. С. Динамика машин и механизмов. — М.: Машиностроение, 1969. [2]. Крассов И. М. Гидравлические элементы в системах управления. — М.: Машиностроение, 1967. [3]. Основы теории и конструирования гидropередач / А. В. Кулагин, Ю. С. Демидов, В. Н. Прокофьев, Л. А. Кондаков. — М.: Высш. школа, 1968. [4]. Хованский Т. С. Номография и ее возможности. — М.: Наука, 1977. [5]. Чиликин М. Г. Общий курс электропривода. — М.: Энергия, 1971. [6]. Шкиря Т. М. Приближенный метод расчета динамических нагружений гидравлического древокольного станка. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1972, № 1. [7]. Шкиря Т. М. Совершенствование и динамика древокольных станков. — Львов: Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1977.

УДК 662.638 : 621.181.02.

ВЫБОР ВАРИАНТОВ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА ПРИ СЖИГАНИИ НЕКОНДИЦИОННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

А. И. ЕГОРОВ, Л. С. КАТОРИНА

Архангельский лесотехнический институт

Степень термодинамического совершенства процессов качественного преобразования энергии можно выявить с помощью эксергетического метода анализа теплосило-вой установки. Применение этого метода для оценки работы котла позволяет наметить пути усовершенствования топочного процесса и оптимального использования тепла уходящих газов, в частности, при сжигании некондиционных древесных отходов.

Записываем отношение эксергетического кпд ($\eta_{эк}$) к энергетическому кпд ($\eta_{ка}$) парового котла [3]

$$\frac{\eta_{эк}}{\eta_{ка}} = \frac{Q_H^p}{e_n} \left(1 - T_0 \frac{s - s_w}{i - i_w} \right), \quad (1)$$

где Q_H^p — низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг;
 e_n — удельная эксергия топлива, кДж/кг;
 T_0 — абсолютная температура окружающей среды, К;
 i, s — энтальпия, кДж/кг, и энтропия, кДж/(кг·К), пара;
 i_w, s_w — то же питательной воды, поступающей в котел.

Анализ формулы (1) позволяет получить зависимость $\eta_{эк}/\eta_{ка}$ от влажности W^p для древесных отходов (при заданных производительности котла и параметрах пара) в следующем виде:

$$\frac{\eta_{эк}}{\eta_{ка}} = \frac{0,36}{1 + \frac{0,13W^p}{100 - W^p}}. \quad (2)$$

С повышением влажности топлива отношение $\eta_{эк}/\eta_{ка}$ резко снижается из-за более интенсивного уменьшения эксергетического кпд по сравнению с энергетическим. Следовательно, влажность топлива — один из основных факторов, определяющих степень совершенства работы котлов на древесных отходах.

При проектировании и эксплуатации паровых котлов, работающих на некондиционных древесных отходах, возникает вопрос о сравнительной эффективности процессов нагрева воздуха и предварительной подсушки топлива за счет тепла уходящих газов. Ответ на этот вопрос можно получить из сопоставления зависимостей энергетического и эксергетического кпд котла от температуры воздуха, подаваемого в топку, и влажности топлива.

Проведены сравнительные расчеты с использованием проектных и опытных характеристик технических испытаний котла ДКВр-10-39, оснащенного топкой скоростного горения ЦКТИ системы В. В. Померанцева для сжигания древесных отходов (г. Харовск) [1]. Состав топлива: опилки, щепа, кора (лыко до 2 м).

Эксергетический кпд котла брутто определяется по известной формуле [3]

$$\eta_{эк} = \frac{D(e - e_w)}{Be_n}, \quad (3)$$

где D — паропроизводительность котла, кг/с;
 B — расход топлива, кг/с;
 e, e_w — удельная эксергия пара и питательной воды, кДж/кг.

Вводя поправку на влажность, можно вычислить удельную эксергию твердого топлива по уравнению:

$$e_n = \alpha \left(Q_H^p + r \frac{W^p}{100} \right), \quad (4)$$

где r — теплота парообразования, кДж/кг;
 α — безразмерный множитель, учитывающий химический состав топлива.

Если элементарный состав древесного топлива принять по нормативному методу теплового расчета котельных агрегатов [2] ($C^p = 30,3\%$, $H^p = 3,6$, $O^p = 25,1$, $S^p = 0,0$, $N^p = 0,4$, $A^p = 0,6$, $W^p = 40,0\%$), то при любой влажности древесных отходов множитель $\alpha = 1,13$.

Для расчета удельной эксергии водяного пара по формуле

$$e = i - T_0 s \quad (5)$$

удобно использовать is -диаграмму или таблицу воды и водяного пара.

Удельную эксергию питательной воды e_w вычисляют по уравнению

$$e_w = e_0 + \Delta e_t, \quad (6)$$

где e_0 — термическая эксергия воды при температуре окружающей среды, кДж/кг;
 Δe_t — приращение термической эксергии воды при заданной температуре, кДж/кг.

Слагаемые формулы (6) определяют по специальным номограммам [3].

В таблице приведены значения энергетического ($\eta_{ка}$) и эксергетического кпд ($\eta_{эк}$) парового котла в зависимости от температуры воздуха t_b , подаваемого в топку (числитель дроби), и от влажности древесных отходов W^p (знаменатель дроби).

t_b °C	W^p %	Q_p^p кДж/кг	B кг/ч	e_p кДж/кг	$\eta_{ка}$ %	$\eta_{эк}$ %
30	40	10351	3801	—	81,70	26,50
30	10	16800	2289	19032	83,58	29,29
100	40	10687	3665	—	82,06	27,56
30	15	15700	2456	17928	83,35	28,28
150	40	10936	3571	—	82,31	28,28
30	25	13600	2853	15830	82,86	28,25
200	40	11177	3484	—	82,55	28,99
30	40	10300	3822	12628	81,65	26,50
300	40	11674	3317	—	83,00	30,45
30	50	8200	4879	10532	80,35	24,83
—	—	—	—	—	—	—
30	55	7100	5705	9427	79,36	23,72

Примечание. $D = 10$ т/ч; p и t — давление и температура пара, вырабатываемого котлом ($p = 40$ ата = 39,2 бар; $t = 440$ °C);
 Q_p^p — расходуемое тепло топлива в расчете на его рабочую массу, кДж/кг.

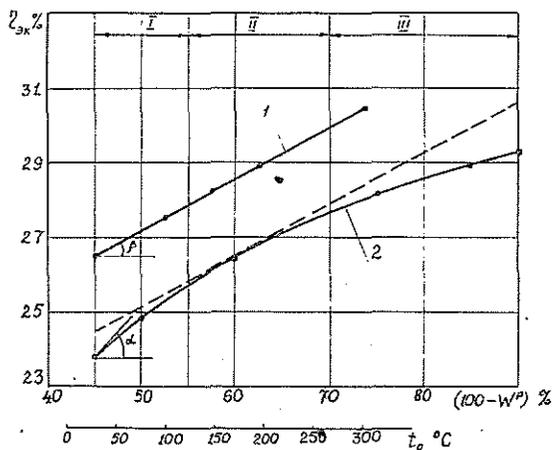
Из анализа расчетных данных, приведенных в таблице, следует, что эксергетический кпд, определяющий степень совершенства процесса паробразования, более чем вдвое меньше соответствующего энергетического кпд парогенератора. Неравенство кпд обусловлено тем, что качество энергии произведенного пара намного ниже, чем топлива.

Повысить эксергетический кпд котла можно за счет уменьшения необратимости химических реакций сгорания топлива и потерь при теплообмене.

Отрицательное влияние необратимости реакции горения натурального топлива можно уменьшить путем предварительного подогрева воздуха, подаваемого в топку котла. Это подтверждается данными таблицы: с увеличением температуры воздуха эксергетический кпд котла возрастает. Зависимость $\eta_{эк} = \varphi(t_b)$ на рисунке изображается прямой, составляющей с осью абсцисс угол β . Значит интенсивность изменения эксергетического кпд котла не зависит от температуры воздуха.

Из анализа результатов расчета, помещенных в таблице, следует, что снижение влажности древесных отходов W^p или повышение содержания сухого вещества в топливе ($100 - W^p$) увеличивает эксергетический кпд котла, так как интенсивность уменьшения расхода топлива выше интенсивности роста его удельной эксергии.

На рисунке даны графические зависимости эксергетического кпд парового котла от влажности топлива и температуры воздуха, подаваемого в топку. Зависимость эксергетического кпд от содержания сухого вещества в топливе $\eta_{эк} = f(100 - W^p)$ представлена в виде возрастающей кривой, т. е. интенсивность изменения $\eta_{эк}$ зависит от влажности топлива и снижается с уменьшением влажности древесных отходов.



$$1 - \eta_{эк} = \varphi(t_b); \quad 2 - \eta_{эк} = f(100 - W^p).$$

Интенсивность изменения $\eta_{эк}$ в зависимости от влажности топлива характеризуется тангенсом угла α между осью абсцисс и касательной к кривой в данной ее точке.

На рисунке масштаб аргументов t_b и $(100 - W^p)$ выбран из условия равенства расходов тепла на нагрев воздуха и сушку топлива. Расход тепла на нагрев воздуха от 30 до 300 °C равен тепловому потоку для сушки древесного топлива от начальной влажности $W_{нач}^p = 55\%$ до конечной $W_{кон}^p = 26,5\%$, т. е. $100 - W_{кон}^p = 73,5\%$.

Сопоставив графические зависимости $\eta_{эк} = f(100 - W^p)$ и $\eta_{эк} = \varphi(t_b)$, можно решить вопрос о сравнительной эффективности процессов нагрева воздуха и предварительной сушки топлива за счет тепла уходящих газов. Исходя из сравнительной интенсивности изменения эксергетического КПД котла, кривую 2 условно можно разбить на три участка. На первом участке при значительной влажности древесного топлива $\text{tg } \alpha > \text{tg } \beta$, поэтому сушка топлива оказывается более эффективной, чем нагрев воздуха за счет тепла уходящих дымовых газов. На втором кривая аппроксимируется прямой, параллельной $\eta_{эк} = \varphi(t_b)$, поэтому при средней влажности топлива эффективность обоих процессов примерно одинакова. На третьем участке $\text{tg } \alpha < \text{tg } \beta$, поэтому при незначительной влажности топлива предпочтение следует отдать нагреву воздуха, поступающего в топку.

Таким образом, при сжигании древесных отходов повышенной влажности ($W^p > 45\%$) тепло уходящих дымовых газов предпочтительнее использовать для предварительной сушки топлива. Если влажность древесного топлива $30\% \leq W^p \leq 45\%$, то эффективность процессов сушки топлива и нагрева воздуха выравниваются. Древесные отходы, влажность которых $W^p < 30\%$, сушить нецелесообразно. Тепло уходящих газов выгоднее использовать на нагрев воздуха.

Эти выводы относятся к выбору оптимального варианта утилизации тепла уходящих дымовых газов котлов, работающих на некондиционных древесных отходах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Испытание котлоагрегата ДКВр-10-39 со скоростной топкой ЦКТИ системы В. В. Померанцева на древесных отходах: Отчет/ ЦКТИ — ЛПИ; Руководитель работы В. В. Померанцев. — № 083910. — Л., 1962. — 184 с. [2]. Тепловой расчет котельных агрегатов. (Нормативный метод)/ Н. В. Кузнецов, В. В. Митор, И. Е. Дубовский и др. — М.: Энергия, 1973. — 295 с. [3]. Шаргут Я., Петела Р. Эксергия. — М., Энергия, 1968. — 279 с.

УДК 547.455.524 + 546.3

**ОКИСЛЕНИЕ АРАБИНОЗЫ
ИОНАМИ ПЕРЕМЕННОВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ**

В. И. КРУПЕНСКИЙ

Ухтинский индустриальный институт

В литературе мы обнаружили мало сведений об окислении пентоз в кислой среде ионами металлов переменной валентности. В ряде работ [2, 6, 7] изучена кинетика окисления арабинозы ионами Ce (IV), а также описан способ препаративного получения арабоната кальция действием на арабинозу ацетата ртути в присутствии CaCO₃. Известно, что сернокислые растворы, являющиеся отходами металлургических производств и содержащие примеси солей железа и меди, могут служить заменителями серной кислоты при гидролизе растительных материалов. Соли церия используют в качестве инициаторов радикальной полимеризации при получении привитых сополимеров на основе целлюлозы. Соли ртути можно применять для получения солей альдоновых кислот [2]. Для успешного осуществления указанных процессов и реакций необходимо располагать данными о кинетике и механизме окислительного действия переменновалентных металлов на моносахариды, в частности, на те из них, которые входят в состав растительных тканей.

С этой целью мы изучали взаимодействие арабинозы с ионами Cu²⁺, Fe³⁺, Ce⁴⁺, Hg²⁺, Hg₂²⁺, Ag⁺, окислительная способность которых лежит в широком диапазоне величин редокспотенциала. Опыты проводили по методикам, описанным в работах [3, 4]. Концентрации окислителей и арабинозы варьировали в пределах 0,05—0,25 моль/л. Температура в опытах была 100—130 °С, для Hg (II) 80—100 °С, для Ce (IV) 20—40 °С. Использовали сульфаты меди (II) и железа (III) «х. ч.», церия (IV) «ч.», нитраты ртути (II) и (I) и серебра «х. ч.», L (+)-арабинозу «ч.».

Все исследованные реакции имеют первый порядок по окислителю и арабинозе. Основные кинетические и активационные параметры (см. табл.) рассчитаны для одинаковых условий: 100 °С, концентрация окислителя 0,1 г·ион/л, углевода 0,07 моль/л.

Данные по кинетике окисления арабинозы

Параметр	Численные значения параметра по окислителю					
	CuSO ₄	Fe ₂ (SO ₄) ₃	Ce(SO ₄) ₂	Hg(NO ₃) ₂	Hg ₂ (NO ₃) ₂	AgNO ₃
Константа скорости 1-го порядка $k \cdot 10^2$, мин ⁻¹	0,064 0,027	1,28 0,153	1020 75,2	12,3 4,6	0,384 0,345	0,102 0,041
Константа скорости 2-го порядка $k \cdot 10^2$, л·моль ⁻¹ × мин ⁻¹	1,00	17,84	14 900	232	7,8	1,46
Температурный коэффициент	2,35	2,0	1,75	1,9	2,1	2,2
Предэкспонент, л·моль ⁻¹ × мин ⁻¹ · 10 ⁻¹¹	14,1	0,90	7,15	1,1	2,1	2,6
Энергия активации E*, ккал/моль	24,1	19,7	15,9	18,2	21,1	22,4
Энтропия активации ΔS*, э. ед.	-13,5	-19,0	-15,0	-18,6	-17,3	-16,9
Расход окислителя, г·экв/моль сахара	6,3	8,0	9,7	2,8	3,0	2,8
Редокспотенциал, В	0,43	0,66	1,24	0,77	0,63	0,55

Примечание. Для параметра k в числителе данные по окислителю; в знаменателе — по арабинозе.

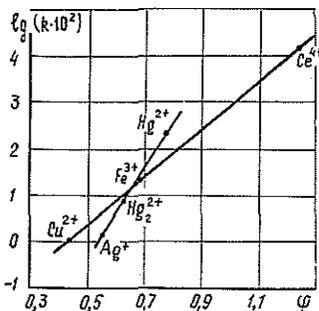


Рис. 1. Зависимость логарифма константы скорости реакции второго порядка $k \cdot 10^2$ от редокспотенциала окислителя φ .

продукт — арабоновая кислота, которая во всех случаях выделена и идентифицирована по физико-химическим константам. Кроме нее, в небольших количествах (<5 %) имеются муравьиная, гликолевая и молочная кислоты.

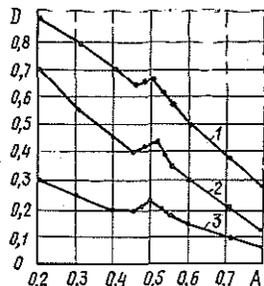


Рис. 2. Диаграммы изомольных серий.

1 — [Fe(III)] + [арабиноза] = $5 \cdot 10^{-4}$ M, $\lambda = 315$ нм, $\mu = 0,1$; 2 — [Ce(IV)] + [арабиноза] = $2 \cdot 10^{-4}$, $\lambda = 384$ нм, $\mu = 0,1$; 3 — [Cu(II)] + [арабиноза] = $5 \cdot 10^{-2}$ M, $\lambda = 630$ нм, $\mu = 1,0$; pH 1,5; 20 ± 1 °C; $l = 3$ см.

ртутью в водном растворе. — Укр. хим. журн., 1961, т. 27, № 1, с. 114. [3]. Крупенский В. И., Корольков И. И. Исследование окислительного действия солей двухвалентной меди на растворы ксилозы и фурфурола в кислой среде. — Науч. тр. ЛТА, № 152, 1972, с. 103. [4]. Крупенский В. И., Корольков И. И., Микуш Н. П. Окисление ксилозы и фурфурола ионами Ce(IV) — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1975, № 4, с. 163. [5]. Denison F. W., Phares E. F. Rapid method for paper chromatography of organic acids. — Anal. Chem., 1952, v. 24, N 10, p. 1628. [6]. Mehrotra R. N. Kinetics and mechanism of oxidation of arabinose by ceric sulphate in aqueous sulphuric acid solution. — Z. phys. chem. (DDR), 1965, 230, N 3—4, p. 221. [7]. Mehrotra R. N., Amis E. S. Kinetics of oxidation of aldo sugars by cerium (IV) in aqueous sulfuric acid. — J. organ. chem., 1974, v. 39, N 12, p. 1788.

Изученные окислители составляют два ряда: 1) Cu^{2+} , Fe^{3+} , Ce^{4+} ; 2) Hg^{2+} , Hg_2^{2+} , Ag^+ .

В каждом из рядов скорость реакции связана полулогарифмической зависимостью с редокспотенциалом окислителя (рис. 1). Эта связь описывается уравнением Вейса-Чоу

$$\ln k_1/k_2 = (\varphi_1^\circ - \varphi_2^\circ) nF/3RT.$$

В первом ряду это уравнение выполняется, как показывает расчет, при $n = 1$, что указывает на механизм одноэлектронного окисления, а во втором — при $n = 2$ (двухэлектронное окисление). Состав продуктов окисления, найденный с помощью хроматографии на бумаге [5] и химических методов, подтверждает оба эти механизма.

В первом ряду наблюдается деструктивное окисление арабинозы с образованием кислот, относящихся к разным классам, причем в опытах с Cu^{2+} и Fe^{3+} преобладают гликолевая, глицириновая, глюксалевая, муравьиная кислоты и CO_2 , а в случае Ce^{4+} — муравьиная кислота и CO_2 . Во втором ряду окислителей основной

Окисление ионами первого ряда протекает через образование комплекса состава 1:1, что установлено при спектрофотометрическом исследовании смесей солей с арабинозой методами изомольных серий и молярных отношений на приборе СФ-4 (рис. 2). Условные константы нестойкости комплексов определяли по кривым насыщения, изомольным сериям, а также с использованием приема Бабко [1]. При 20 °C, pH 1,5 и $\mu = 0,1$ эти константы равны $2,96 \pm 0,06$, $5,14 \pm 0,05$ и $4,60 \pm 0,03$ соответственно для Cu^{2+} , Fe^{3+} и Ce^{4+} .

Таким образом, реакции окисления арабинозы ионами меди, железа, церия, ртути и серебра имеют первый порядок по углеводу и окислителю. Окисление арабинозы ионами Cu(II), Fe(III) и Ce(IV) протекает деструктивно, ионами Hg(II), Hg(I) и Ag(I) — избирательно до арабоновой кислоты. Ионы Cu(II), Fe(III) и Ce(IV) образуют с арабинозой комплекс 1:1.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Булатов М. И., Калинин И. П. Практическое руководство по фотоколориметрическому и спектрофотометрическому методам анализа. — Л.: Химия, 1972. — 408 с. [2]. Дорофеев Г. Н. Окисление моносахаридов и многоатомных спиртов уксусноокислой

ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 630*6 : 06.091

СТО ЛЕТ СЕВЕРНОМУ ЛЕСОУСТРОЙСТВУ

В леса Европейского Севера, оторванного от центральных районов России громадными расстояниями и бездорожьем, где по определению В. И. Ленина царил «патриархальщина, полудикость и самая настоящая дикость» (Полн. собр. соч., т. 43, с. 228), лесоустроители пришли в середине прошлого века. Этому предшествовал длительный период эпизодичных, бессистемных обследований и осмотров лесов в связи с постройкой пильных мельниц (XVI—XVII вв.), изысканием корабельных лесов и ведением промышленных заготовок древесины (конец XVII в., XVIII в. и первая половина XIX в.).

Необходимость проведения лесоустройства на Европейском Севере была вызвана расширением лесозаготовок, деревообрабатывающих производств, лесозэкспорта и смолокурного промысла. Изучая старые лесоустроительные отчеты, мы установили, что в 1847—1851 гг. проводилось лесоустройство в частях Пустошуйской и Ношульской казенных лесных дачах Вологодской губернии. В 1851—1853 гг. описываются лесные дачи в Вологодском и Грязовецком лесничествах, а в 1856—1864 гг. они обследуются с составлением планов ведения лесного хозяйства. В 1855 г. устраиваются казенные лесные дачи Кадниковского уезда, в 1860—1863 гг. — леса в Усть-Сысольском уезде. На территории Архангельской губернии одной из первых была устроена в 1855 г. Турчасовская казенная лесная дача, расположенная в бассейне р. Онеги. В 1859—1871 гг. проводились лесоустроительные работы в удельных и казенных лесных дачах Шенкурского уезда, в 1867 г. — в Шелековской даче. В 1862—1868 гг. устраиваются Конецгорская, Селецкая, Тулгаская, Троицкая, Кургоменская и некоторые другие казенные лесные дачи (территория нынешнего Виноградовского района Архангельской области). В 1868 г. была устроена знаменитая в те времена Орловская корабельная роща как особо ценный объект хозяйства, находившаяся в Великоустюгском уезде. В северных губерниях к 1870 г. площадь снятых на план и устроенных казенных лесов составляла около 7 %. При существовавших в то время условиях и ходе лесоустроительных работ вся площадь лесов могла быть снята на план только через 97 лет, а лесоустройство за этот период возможно было провести только на 3/5 площади казенных лесов. Одной из множества причин, тормозивших лесоустройство на Европейском Севере, было отсутствие постоянного состава лесоустроительных партий с максимальным приближением их местонахождения к объектам работ. Сменный же состав лесоустроителей, ежегодно присылаемых из «центра», не способствовал успеху.

И вот 27 апреля 1883 г. Лесной департамент Министерства Государственных имуществ предписывает Вологодскому управлению сформировать две лесоустроительные партии для ревизии «смолокурных» дач Вельского уезда и отвода участков для заготовки пиловочника в Вислянкой даче Усть-Сысольского уезда. Вскоре эти партии были сформированы численностью 15 человек под руководством губернского лесного ревизора Стаховича и таксаторов Ржавского и Троицкого. С этого момента и возникло Северное лесоустройство. К 1913 г. количество лесоустроителей увеличилось вчетверо. Однако темпы работ были низкими. К 1914 г. оставалась неустроенной и неисследованной 1/3 казенных лесов Севера. Из приведенных же в известность лесов устроено 18,7 % и исследовано 81,3 %. При этом были полностью устроены леса только удельного ведомства.

Замечательным событием в северном лесоустройстве конца прошлого столетия явилось самобытное зарождение лесной типологии. Первые классификации типов насаждений для лесов Европейского Севера были разработаны и применены В. Д. Петропавловским при устройстве в 1893 г. Неленско-Коковинской удельной лесной дачи Шенкурского уезда Архангельской губернии, И. И. Гуторовичем при исследовании в 1894—1896 гг. Праводвинской казенной лесной дачи Сольвычегодского уезда Вологодской губернии, П. П. Серебренниковым при устройстве в 1896 г. Вершинской удельной лесной дачи. Касаясь характера исследований и устройства лесов Севера в царской России, следует отметить их низкую точность и несовершенство.

Прерванные первой мировой войной лесоустроительные работы на Севере возобновились только после Великой Октябрьской социалистической революции. Организованные в Вологде девять лесоустроительных партий из 72 специалистов под руководством А. Н. Царевского в 1918 г. начали работы по обследованию и описанию бывших частновладельческих лесов. Вскоре обследуются лесные дачи, тяготеющие к Северной

железной дороге, а затем лесничества северной группы концессий «Руссанглолес» и «Русснорвеголес».

Гражданская война и интервенция несколько задержали развертывание лесоустроительных работ, без выполнения которых невозможно было планировать развитие государственной лесной промышленности и лесного хозяйства. В 1924 г. образуется Архангельское лесоустройство под началом Н. А. Строгальщикова. Объемы и темпы работ резко возросли. О темпах советского лесоустройства на Севере можно судить из следующего сравнения. За четыре года (1924—1927 гг.) устроено лесов на 2 % больше, чем за 68 лет до революции. Ежегодно в среднем устраивалось в 18 раз больше, чем в дореволюционное время. В 1927—1928 гг. на Европейском Севере впервые в истории отечественного лесоустройства были проведены обширные лесотипологические исследования под научным руководством В. Н. Сукачева, М. Е. Ткаченко и Н. В. Третьякова. В историю Северного лесоустройства навсегда вписаны имена руководителей лесотипологических партий А. Ф. Борисова и Н. Н. Пленнина, таксаторов Я. А. Андриевского, А. П. Грачева, И. В. Гудочкина, В. И. Левина, В. Н. Трасса, Н. Ф. Флоровского, Б. Н. Чулкова. Благодаря самоотверженному труду северных лесоустроителей, работавших в невероятно тяжелых условиях суровой тайги, уже к 1941 г. инвентаризацией и обследованием были пройдены все леса госфонда Вологодской области и огромная территория Архангельской, за исключением отрезанных бездорожьем и неосвоенных самых северных и западных районов области; закончено устройство лесов местного значения.

В период Великой Отечественной войны Северное лесоустройство выполняло военные заказы по изысканию спецсортиментов и инвентаризации лесосырьевых баз леспромпхозов.

Начало нового послевоенного лесоустройства на Европейском Севере относится к 1947 г., когда стали устраиваться леса Оштинского леспромпхоза в Вологодской области. В 1948 г. на базе Северной авиалесоустроительной конторы в Вологде создается Вологодский аэрофотолесоустроительный трест (с 1961 г. Северное аэрофотолесоустроительное предприятие В/О Леспроект) с хозрасчетной экспедицией в Великом Устюге, а с 1950 г. и в Архангельске. Этот трест возглавил Н. А. Фирсонов, которому впоследствии за выдающиеся заслуги в области лесоустройства и лесного хозяйства первому среди северных лесоустроителей присвоено почетное звание заслуженного лесовода РСФСР. Фронт работ быстро расширялся. Работы велись высокими темпами. Устройство всех лесов государственного значения было завершено по Вологодской области в 1958 г., Архангельской в 1960 г. К этому времени приведены в известность и леса Коми АССР, из которых 60 % устроено и 40 % обследовано методом аэрофотосаждения. Большую помощь в этой работе оказали ленинградские лесоустроители.

Повторное устройство лесов Европейского Севера началось в 1961 г. За годы девятой и десятой пятилеток (1971—1980 гг.) все леса государственного значения на Европейском Севере были полностью устроены и проведены большие работы по повторному лесоустройству.

В 1957—1961 гг. впервые на Европейском Севере проводилось устройство колхозных лесов. С 1967 г. лесоустройство колхозов и совхозов Севера было возобновлено и завершено к 1980 г.

Такие успехи северных лесоустроителей стали возможны благодаря их самоотверженному труду и высокой квалификации, бурному научно-техническому прогрессу, применению новейшей техники и технологии при постоянной заботе Коммунистической партии и Советского правительства.

Северные лесоустроители работали не только в «своем» традиционном регионе. В разные годы они помогали устраивать леса Урала, Западной и Восточной Сибири, Забайкалья, Мурманской, Ивановской и Псковской областей.

В работе северные лесоустроители постоянно опирались на научные труды С. В. Алексева, И. С. Мелехова, В. И. Левина, внесших неоценимый вклад в сокровищницу знаний о лесах Севера, и использовали результаты исследований научных коллективов Архангельского института леса и лесохимии, лесохозяйственного факультета Архангельского лесотехнического института и многих других. Наряду с этим, лесоустроители вели опытно-производственные работы по разнообразным темам, имеющим важное значение для лесоустройства и лесного хозяйства.

Среди многих славных имен северных лесоустроителей назовем Н. В. Алешинцева, С. В. Розовского, заслуженного лесовода РСФСР Н. А. Шишкина, С. К. Суворова, П. Г. Дмитриева, Ф. Л. Гусева, К. Р. Кустова, И. В. Морозова, В. И. Кармановского.

Дань глубокой признательности мы отдаем В. В. Пулькину, Ф. Н. Лукину, М. Н. Ренатову, И. Д. Торопову, А. А. Иванову, Б. В. Кюну, Ф. А. Еремину, А. И. Артемьеву и другим ветеранам северного лесоустройства. Особое уважение вызывает труд женщин-лесоустроителей и среди них: ветеранов труда Е. И. Никитиной, Г. А. Неволной, К. И. Горчаковой, И. А. Слამы; работающих более 20—25 лет Т. Ф. Лодыгиной, Н. С. Уваровой, Э. Г. Щитневой, А. В. Ворониной.

Успех многотрудного и очень сложного дела по устройству таежных лесов решает слаженный коллектив специалистов, руководимый начальником Северного лесостроительного предприятия Н. М. Нефедовым и главным инженером, кандидатом с.-х. наук Е. Г. Тюриным. Нельзя не назвать руководителей лесостроительных экспедиций и партий: С. И. Салтанова, А. А. Серого, В. В. Болонова, Б. В. Трубина, А. С. Шипилова, В. М. Коваленко, В. Ф. Еремина, К. С. Исаева, Д. В. Трубина и других, отдающих все свои знания и опыт на благо северного лесного хозяйства.

Большие задачи поставлены перед северными лесостроителями в XI пятилетке. За 1981—1985 гг. в Архангельской, Вологодской областях и Коми АССР будет устроено более 20 млн. га лесов, из них только на территории Архангельской области 14,3 млн. га. В последующие годы фронт лесостроительных работ будет расширяться. В день знаменательного 100-летнего юбилея пожелаем Северному лесостроительству процветания, а славным его труженикам — полного благополучия и успехов в работе по научной организации северного лесного хозяйства на благо нашей Родины.

О. А. Неволин

Архангельский лесотехнический институт

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

УДК 630*86.061.3

**ВСЕСОЮЗНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ИССЛЕДОВАНИЕ И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ
СУЛЬФАТНО-ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

С 28 июня по 1 июля в Архангельске проходила конференция, посвященная вопросам комплексного использования древесины в сульфатно-целлюлозном производстве. В работе конференции приняли участие представители 57 организаций, в том числе шести институтов АН СССР и АН Латвийской, Белорусской, Украинской и Узбекской ССР, пятнадцать крупных отраслевых институтов, четырнадцать вузов, таких, как Московский и Архангельский лесотехнические институты (МЛТИ и АЛТИ), Ленинградская лесотехническая академия (ЛТА), Ленинградские технологические институты (ЛТИ) целлюлозно-бумажной промышленности и им. Ленсовета, Ленинградский, Иркутский и Сыктывкарский государственные университеты, Волгоградский, Владимирский, Львовский политехнические институты и другие, а также восьми промышленных комбинатов и объединений. На конференции было представлено 134 доклада по трем тематическим разделам: 1. Промышленные лигнины. Отработанные щелока. 2. Талловы продукты. 3. Газовые выбросы, осадки и сточные воды.

В рамках конференции проходила также юбилейная научная сессия, посвященная 25-летию Проблемной лаборатории АЛТИ. На сессии отмечено, что коллектив Проблемной лаборатории за истекший период выполнил большой комплекс исследований, имеющих существенное народнохозяйственное значение в области использования побочных продуктов целлюлозного производства и защиты окружающей среды от промышленных выбросов.

В докладах по первому тематическому разделу нашли отражение результаты работ по исследованию лигнина и черных щелоков, по использованию лигнина. В сообщении сотрудников Проблемной лаборатории АЛТИ, СибНИИЦКа, Института химии растительных веществ АН УзССР рассмотрен механизм взаимодействия лигнина с антрахиноном (новым эффективным катализатором щелочной делигнификации древесины), а также с серосодержащими добавками. Сотрудники Московского технологического института мясной и молочной промышленности сделали доклад об изучении различных лигнинов и их взаимодействия с полимерами методом электронного парамагнитного резонанса. Ряд докладов представителей Львовского политехнического института, Иркутского и Ленинградского государственных университетов, Института химии древесины АН ЛатвССР и других организаций посвящен исследованиям состава, свойств и возможностей использования модифицированных препаратов щелочных лигнинов.

Различным направлениям использования в народном хозяйстве сульфатного лигнина — одного из основных побочных продуктов сульфатно-целлюлозного производства — посвящено около 30 докладов. Значительный интерес вызвали такие доклады: «Применение активированных сульфатных лигнинов для улучшения свойств резин», сделанный сотрудником Днепропетровского химико-технологического института М. Б. Савельевой, «Получение смол на основе технических лигнинов и применение их в производстве древесноволокнистых плит», представленный сотрудниками лаборатории лигнина ВНИИБ и Архангельским ЦБК, «Получение композиций на основе фенолформальдегидной смолы, модифицированной лигнином» Братского индустриального института, «Улучшение свойств карбамидного пенопласта путем введения лигнина» Московского лесотехнического института и др.

Некоторые из разработок, о которых говорилось на конференции, уже прошли стадию лабораторных исследований и используются в промышленных масштабах. Так, сульфатный лигнин используется в качестве заменителя фенолоспиртов в производстве теплоизоляционных минераловатных плит; карбамидный клей, модифицированный сульфатным лигнином, внедрен в производство фанеры на Архангельском ЦБК; феноллигнинформальдегидная смола испытана на Архангельском ЦБК как связующее при производстве древесноволокнистых плит из низкосортного сырья; технология приготовления лигнинового клея для производства оберточной бумаги и тарного картона внедрена на Соломбальском ЦБК. Однако, как отметили многие докладчики, широкое внедрение сульфатного лигнина сдерживается из-за отсутствия его промышленного производства в нашей стране.

На конференции также заслушаны доклады об использовании таллового лигнина, получаемого при разложении сульфатного мыла, шламлигнина, технических лигносульфонатов и гидролизного лигнина.

По тематике «Талловые продукты» сделаны доклады сотрудниками Центрального научно-исследовательского и проектного института лесохимической промышленности (ЦНИЛХИ), который координирует научные исследования в этой области, Котласского и Соломбальского ЦБК, других организаций и институтов. В докладе зав. лабораторией ЦНИЛХИ Г. А. Узлова о состоянии и задачах дальнейшего развития производства лесохимических продуктов на сульфатно-целлюлозных предприятиях в 11—12-й пятилетках отмечено, что из отходов целлюлозного производства можно получить с не большими затратами широкий набор уникальных органических веществ, таких, как каанифоль, талловое масло, высшие жирные кислоты, скипидар, фитостерин и др. Совершенствование технологии получения этих продуктов, повышение их качества и увеличение объема производства — важнейшие задачи, на решение которых должны быть направлены усилия научных организаций и промышленных предприятий.

Совершенствованию технологии и оборудования производства талловых продуктов и сбора сульфатного мыла посвящен доклад главного инженера Котласского ЦБК, лауреата Государственной премии СССР П. Н. Балакшина. Докладчик дал подробный анализ достижений комбината и нерешенных вопросов и определил основные направления научных исследований по повышению выхода и качества побочных продуктов сульфатно-целлюлозного производства.

В докладе начальника цеха Соломбальского ЦБК В. Н. Пономарева обобщен опыт эксплуатации единственной в стране промышленной установки получения фитостерина-сырца из сульфатного мыла, определены резервы повышения его выхода, утилизации побочных продуктов и интенсификации технологических операций.

В докладе доц. АЛТИ С. И. Третьякова рассмотрены пути повышения производства и качества сульфатного скипидара, определены оптимальные режимы работы системы сбора сульфатного скипидара при непрерывной варке целлюлозы Братского ЛПК, разработанной по предложениям ЦНИЛХИ, АЛТИ и ЛТА.

Ряд докладов посвящен повышению эффективности переработки таллового масла, получению новых продуктов на его основе, особенностям использования листового таллового масла, а также применению таллового пека, являющегося в настоящее время многотоннажным отходом производства.

На секции «Газовые выбросы, осадки и сточные воды» представлен ряд интересных докладов по природоохранной тематике. Научно-исследовательскими организациями выполняются разработки большого народнохозяйственного значения, направленные на уменьшение вредных влияний промышленных выбросов на окружающую среду.

По проблеме обезвреживания газовых выбросов доклады представлены учеными АЛТИ совместно с Гипролесхимом, ЛТИ им. Ленсовета, ВНИОбумпроба, ЛТИ ЦБП. Технологическая схема обезвреживания газовых выбросов и конденсатов, образующихся при варке целлюлозы и упаривании отработанных щелоков, создана Гипролесхимом по исходным данным АЛТИ. По отзывам специалистов, схема отличается высокой эффективностью и малой энергоемкостью.

Учеными ЛТИ им. Ленсовета представлен доклад по утилизации сернистых летучих продуктов сульфатной варки с получением ценного растворителя — диметилсульфоксида, дефицитного лекарственного средства и уникального растворителя полимерных материалов. Большой интерес вызвал доклад представителя ЛТИ ЦБП В. А. Яковлева по вопросу обезвреживания газовых выбросов содорегенерационных котлов — главного источника загрязнения атмосферы токсичными сернистыми соединениями. В докладе показана ошибочность ранее принятых технических решений в этой области.

Значительное число докладов сделано по аналитическим методам контроля загрязнений в атмосферном воздухе, в газовых выбросах и сточных водах целлюлозно-бумажных предприятий. При этом все более широкое применение получают методы газо-жидкостной хроматографии (доклады лаборатории лигнина ВНИИБа, Сыктывкарского университета), другие инструментальные методы (Украинский заочный политехнический институт).

В принятом на Всесоюзной конференции решении отражены пожелания и рекомендации, высказанные в докладах. В частности, участники конференции обращаются с просьбой к Министерству лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности СССР восстановить опытно-промышленную линию по производству сульфатного лигнина на Соломбальском ЦБК и ускорить начало строительства промышленного цеха по производству сульфатного лигнина на этом же предприятии, организовать промышленное производство фенолформальдегидной смолы на основе концентратов сульфитно-дрожжевой бражки на предприятиях отрасли, высушенного и измельченного шламлигнина на Байкальском ЦБК, диметилсульфида на Архангельском и Светогорском ЦБК. К Всесоюзным производственным объединениям Союзцеллюлоза и Союзбумага участники конференции обратились с просьбой создать установки сбора скипидара при непрерывной варке целлюлозы на Архангельском, Соломбальском, Кот-

ласском ЦБК, Сыктывкарском ЛПК с учетом опыта эксплуатации подобной установки на Братском ЛПК. К Главмикробиопрому обращена просьба организовать на Архангельском гидролизном заводе производство лигнинной муки по технологии Проблемной лаборатории АЛТИ. В решении записан ряд рекомендаций промышленным предприятиям, проектным и научно-исследовательским учреждениям: внедрить на Светогорском ЦБК способ электролитической регенерации химикатов из щелоков от горячего облагораживания сульфитной целлюлозы; на предприятиях отрасли использовать способ проклейки упаковочных бумаг и тарного картона отходами от разложения сульфатного мыла, разработанный лабораторией лигнина ВНИИБ и СибНИИЦКом; ускорить внедрение новых способов отстаивания сульфатного мыла, новых конструкций установок ректификации таллового масла.

Участники конференции отметили высокий научный уровень и большое народнохозяйственное значение вопросов, обсуждавшихся в представленных докладах, и выразили глубокую благодарность Архангельскому Обкому КПСС и оргкомитету конференции за теплый прием, который им оказали.

Б. Д. Богомолов, А. С. Грошев
Архангельский лесотехнический институт

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 630*165.6 : 061.3

О СЕЛЕКЦИИ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В СССР

Разработке основ систем селекции древесных пород было посвящено совещание, созданное по инициативе Гослесхоза СССР и Минлесхоза ЛатвССР и проходившее 22—25 сентября 1981 г. в Риге. Тезисы докладов были изданы ЛатвНИИЛХом двумя сборниками: 128 и 87 с. (соответственно 29 и 24 доклада).

В соответствии с современным пониманием селекции лесных пород доклады были разделены на четыре группы. Первая — отбор географических экотипов (точнее климатипов) и популяций (16 докладов). Отбором форм и видов сельскохозяйственных растений занимался знаменитый селекционер и генетик акад. Н. И. Вавилов. Он объехал четыре материка и установил несколько центров естественного разнообразия растений в горных районах земли. Пользуясь его идеями, Ю. Г. Подгорный в тезисах указал на возможность привлечения древесных интродуцентов из горных районов. Н. И. Вавилов разработал закон гомологических рядов сходных признаков внутри видов, родов и семейств. К сожалению, в селекции деревьев этот закон еще не применялся.

Вторая группа докладов (их 23) посвящена отбору в природных популяциях. В них изложены, в частности, результаты изучения наследования семенным потомством разных видов признаков плюсовых деревьев, растущих в лучших популяциях. Предложен метод определения коэффициента наследственности конкретных признаков плюсовых деревьев, особенно скорости роста.

Как справедливо заметил Л. Ф. Правдин, отбор деревьев из популяций «дает лучшие результаты, так как естественные популяции — наиболее устойчивые самопроизводящие системы» (сб. 1, с. 31). К этой группе с определенным правом отнесен доклад С. Н. Крючкова об отборе плюсовых деревьев и из искусственных защитных насаждений. Надо использовать и опыт интродукции в дендрариях и ботанических садах.

Поскольку гибридизация как метод выведения гетерозисных форм деревьев всегда использовалась в селекции, то во втором сборнике тезисов совещания выделен раздел о комбинационной способности мужских и женских экземпляров (15 докладов).

В четвертом разделе собраны тезисы на тему о селекции на гетерозис (9 сообщений) с использованием спонтанных мутаций и изменений, вызванных химическими мутагенами на уровне генов, хромосом, генома, клеток и тканей.

Представлены два доклада от ЦНИИЛГиСа. Авторами получены ценные мутации у тополя бальзамического и сосны обыкновенной. Некоторые из них имеют хозяйственное значение. Шесть авторов (Е. М. Гуляева, Л. М. Бурдаева, О. С. Машкина, А. М. Сиволапов, М. М. Белозерова, В. М. Мезин) отмечают, что стимуляционный эффект от мутагенов, как правило, носит кратковременный характер, т. е. сохраняется в течение одной вегетации. Имели место случаи, когда стимуляционный эффект повторялся в культуре вегетирующих растений (сб. 2, с. 52).

Тезисы о системе селекции встречаются во всех четырех разделах сборников (В. И. Некрасов, Т. П. Некрасова, С. А. Петров и др.).

В совещании участвовали представители АН СССР (Лаборатория лесоведения, Главный ботанический сад, Сибирское отделение, Уральский филиал), ВНИИЛМа, ЛенНИИЛХа, ученые Эстонии, Латвии, Литвы, Белоруссии, Украины, Казахстана, Армении, Средней Азии (СредазНИИЛХ). Хорошо представлены доклады ЦНИИЛГиСа.

В. А. Драгавцев (Институт цитологии и генетики СО АН СССР) сделал сообщение о взаимоотношении признаков фенотипов и генотипических плюсовых деревьев; М. М. Вересни и С. И. Машков (Воронеж) представили общий доклад о методах лесной селекции и путях их реализации по этапам на много лет.

В многочисленных докладах отражены частные вопросы селекции: полиморфизм, адаптация, микропопуляции, маркеры признаков, признаки семенных и клоновых потомств, семеноводство, роль географического происхождения семян сосны, ели, березы при росте в Нечерноземье; связь признаков потомства между собой, роль числа семядолей сосны и ели в ранней диагностике наследственности, смолопродуктивность потомства сосны, внутривидовое скрещивание пород как фактор гетерозиса, селекция бука (в Армении), возможность апомиксиса и др.

В двух докладах (З. С. Подтаровой и др.) перечислены реально выполненные мероприятия в БССР. В лесах выделено 151 плюсовое насаждение на площади 1274,6 га с 2836 плюсовыми деревьями. После испытания их по потомству осталось 96 сосен и 37 елей. Высота потомства наиболее продуктивных деревьев сосны превышает среднюю

на 24—33 %, диаметр — на 18—22 %; соответственно для ели — на 18—21 и 24—30 %. Определены элиты сосны по выходу живицы. Заложено 839,2 га семенных плантаций сосны, ели, лиственниц. Часть их к 1981 г. начала плодоносить.

П. И. Молотков и др. опубликовали подобные данные для УССР, полученные на основе отбора плюсовых деревьев на 2261 га плюсовых насаждений. Заложено около 700 га клоновых семейственных плантаций, на 43,4 га ведется испытание потомства 825 плюсовых деревьев.

Созданы клоново-семейственные испытательные плантации на основе отбора лучших 22-летних культур дуба черешчатого, а также плантации нескольких видов сосны для возможности последующего возникновения спонтанных гибридов.

В сборниках представлены работы по селекции следующих родов и видов лесобразующих пород: сосны обыкновенной — 15, ели обыкновенной и ее спонтанных гибридов — 10, тополей — 6, березы — 5, лиственницы и ее спонтанных гибридов — 4, ореха грецкого — 4, дубов — 3, кедров сибирского и корейского — 2 и по одному докладу — по буку, пихте, дугласии, осине, вязу, ольхе черной, ясеню пенсильванскому, липе мелколистной.

Опубликованные доклады характеризуют географию селекционных исследований: лесная зона (Архангельск) — сосна и ель; Кострома — ель; Урал — береза; Йошкар-Ола — кедр; Прибалтика (Эстония, Латвия, Литва) — сосна, ель, дугласия, береза, лиственница, осина (гибриды второго поколения). Работа белорусских и украинских селекционеров изложена выше. Выделяются центральные европейские области: Москва (ВНИИЛМ, АН СССР), Воронеж (ЦНИИЛГиС и ВЛТИ) — сосна, ель, лиственница, береза, орех грецкий, тополи; Н. Волга (ВНИАЛМИ), Кавказ северный — дуб; Крым (Никитский ботанический сад) — интродуцированные виды; Армянская ЛОС — бук; Сибирь (Красноярск, СО АН СССР) — спонтанные гибриды лиственниц; Казахстан — сосна, ель; СредазНИИЛХ — только орех грецкий.

Не совсем ясно, почему сложилось такое распределение селекции. Известно, что работы ведутся и в Новосибирске, и в республиках Средней Азии, и около 50 лет в Башкирской ЛОС.

Вызывает сомнение оценка наследуемости свойств плюсовых деревьев по крайне молодым (2—3 года) сеянцам потомства.

Непонятно отсутствие во многих тезисах ссылок на предыдущие селекционные работы в СССР с конкретными породами, проводимые с начала 30-х годов.

Материалы сборников показывают, что в СССР значительно расширились селекционные работы с главными лесобразующими породами СССР. Это достигнуто использованием популяций лесных пород, обладающих наилучшим генофондом для выделения в них плюсовых деревьев. Представляется возможность развивать селекцию в Сибири и на Дальнем Востоке.

А. В. Альбенский

Москва

УДК (71)630*(049.3)

ДРЕВЕСИНА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КАНАДЕ

Канада входит в число ведущих лесных держав мира. Леса Канады — основное наиболее важное богатство страны. По запасам древесины (19 млрд. м³, 7 % мировых запасов), объему ее заготовки и переработки Канада уступает лишь СССР. По уровню развития лесного хозяйства, лесной и лесоперерабатывающей промышленности Канада занимает одно из ведущих мест. Лесоматериалы и продукты из древесины составляют большую часть объема национального дохода страны.

В связи с этим представляет интерес книга о древесине, ее свойствах и использовании в Канаде, написанная группой специалистов под общей редакцией Маллинса и Макнайта и вышедшая в Канаде в 1982 г. третьим изданием*.

В книге 16 разделов. Каждый раздел написан в доступной форме с большим количеством информативного материала. Каждую главу авторы снабдили подробной библиографией.

Вначале дана характеристика лесов Канады. Леса занимают территорию в 342 млн. га, из них 10 млн. га заповедные и заготовка древесины в них не ведется. Местные власти провинции распоряжаются 79 % лесов, 16 % находятся под юрисдикцией федеральных властей и 5 % — в частной собственности.

Охарактеризована продуктивность лесов, приведены интересные данные по возобновляемости лесных ресурсов и комплексному использованию древесины. Ежегодно за-

* Canadian Woods. Their properties and uses. — Third edition/Edited by E. J. Mullins and T. S. McKnight. — Printed in Canada, 1982, 389 p.

готовливается 156 млн. м³ древесины лиственных и хвойных пород. Отмечено, что 85 млн. м³ древесины ежегодно теряется в результате лесных пожаров, поражения гнилями, насекомыми и другими вредителями.

В лесах Канады насчитывается около 140 наименований древесных пород, однако в промышленности используется только 31. Большую часть заготовленной древесины в начальной стадии хранения обрабатывают защитными антисептическими средствами.

Интересны описания основных лесообразующих пород. Так, отдельные виды промышленно заготавливаемых деревьев имеют высоту 45—60 м и диаметр ствола до 450 см (дугласия, западная туя).

В книге подробно охарактеризованы свойства древесины и особенности строения, а также описаны основные пороки и дефекты. Дана вариабельность свойств древесины одной породы отдельных деревьев и в пределах одного ствола. Описаны основные методы испытаний для определения физических и механических свойств.

Большое значение в Канаде придается химической переработке древесины. Практически все отходы лесозаготовок и деревообработки, включая листья и кору, перерабатываются на целлюлозу, ванилин, эфирные масла, корма для животноводства и другую продукцию. Особое внимание уделено перспективам развития пиролиза и гидролиза древесины.

Производство пиломатериалов занимает ведущее место в лесоперерабатывающей промышленности Канады и составляет около 45 млн. м³, из них 66 % приходится на долю провинции Британская Колумбия. Пиломатериалы производятся преимущественно на лесопильных заводах, оснащенных, в основном, спаренными и однопильными ленточно-пильными и многопильными круглопильными станками. На крупных предприятиях процессы торцовки и сортировки пиломатериалов автоматизированы. Правила сортировки оговариваются стандартами. Подробно охарактеризовано также пиловочное сырье, правила раскряжевки, сортировки и раскроя. Большую часть пиломатериалов экспортируют в Англию. Перед реализацией все без исключения пиломатериалы высушивают. В основном применяют камерный и атмосферный способы сушки. Предпочтение отдается камерам периодического действия. В качестве теплоносителя в теплообменниках в последние годы чаще применяют горячую воду в связи с возрастанием стоимости пара.

Проявляется интерес промышленности к конденсационным камерам. Значительное внимание в Канаде уделяется вопросам защитной обработки древесины. Существенное продление срока службы древесины, применение ее в инженерных сооружениях и конструкциях, защита от огня возможны после специальной обработки антисептиками и антипиренами. Имеется много заводов по пропитке древесины.

Большой раздел в книге посвящен вопросам склеивания древесины. Склеивание очень широко распространено в деревообрабатывающей промышленности Канады. Большое внимание уделяется склеиванию пиломатериалов и заготовок; объем склеивания достигает 12 млн. м³. Разнообразны типы применяемых в промышленности клеев. Процесс склеивания и качество клееной продукции тщательно контролируются государственной службой стандартизации.

Производство различных панелей и плит из древесины достигло в Канаде больших масштабов. Фанеры, например, производится 1,9 млн. м². Материалы о технологии производства этих видов продукции, особенностях применения, испытаний и контроля качества представлены в одном из разделов книги.

В книге также освещены представляющие большой интерес вопросы стандартного домостроения, производства целлюлозы и бумаги, использования отходов древесины.

В заключительном разделе приведены материалы о перспективах развития лесного хозяйства, лесной промышленности и использования древесины. Дается прогноз увеличения потребления древесины до 235 млн. м³ в 1990 г. и до 257 млн. м³ в 2000 г.

Предусматривается увеличение к 2000 г. производства пиломатериалов на 50 %, фанеры — на 110, целлюлозы и бумаги — на 70, древесностружечных плит — на 150, других видов плит — на 140 % (по сравнению с 1980 г.).

Таким образом, книга содержит новые и подробные сведения о лесах и лесоперерабатывающей промышленности Канады, представляющие несомненный интерес для советских специалистов.

В. И. Мелехов

Архангельский лесотехнический институт

ЮБИЛЕИ

ПРОФЕССОРУ МИХАИЛУ МИХАЙЛОВИЧУ КОРУНОВУ — 80 ЛЕТ

Исполнилось 80 лет известному ученому в области сухопутного транспорта леса, профессору Корунову Михаилу Михайловичу. Из них 50 лет, со дня образования (в 1930 г.), он работает в Уральском лесотехническом институте. М. М. Корунов — один из организаторов УЛТИ и первый заведующий кафедрой сухопутного транспорта леса, которую он возглавлял с 1932 по 1972 г.

М. М. Корунов плодотворно трудится в научной области. За 10 предвоенных лет он опубликовал 45 работ по различным вопросам транспорта леса. Его труд «Расчет ледяных переправ» имел большое оборонное значение. За плодотворную научную работу совет Ленинградской лесотехнической академии присвоил М. М. Корунову в 1938 г. ученую степень кандидата технических наук без защиты диссертации.

М. М. Корунов — участник Великой Отечественной войны.

В послевоенные годы до 1956 г. — работает заместителем директора УЛТИ и очень много делает для развития учебной и научной работы в институте.

Высококвалифицированный педагог и ученый М. М. Корунов — автор около 200 печатных работ. Его труды издавались в Канаде и ЧССР. При участии и под руководством М. М. Корунова подготовлено 18 кандидатов наук.

М. М. Корунов активно участвует в общественной жизни института. Избирался депутатом районного Совета. Около 30 лет руководил секцией лесозаготовок и транспорта леса в областном НТО лесной промышленности.

С 1974 г. М. М. Корунов работает профессором-консультантом. Плодотворная работа М. М. Корунова высоко оценена. За большие заслуги в деле подготовки кадров и научные исследования он награжден орденами Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени и «Знак Почета».

Поздравляем Михаила Михайловича со славным юбилеем и желаем ему дальнейшей плодотворной работы!

Коллектив кафедры сухопутного транспорта леса
Уральского лесотехнического института

ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮБИЛЯРА!

24 сентября 1983 г. научная общественность Урала и профессорско-преподавательский состав Уральского лесотехнического института будут отмечать 70-летие Виктора Николаевича Петри — заведующего кафедрой древесиноведения и строительного дела, доктора сельскохозяйственных наук, профессора.

Научная деятельность юбиляра началась еще в студенческие годы на биологическом факультете Московского государственного университета, куда он поступил в 1931 г. Талант молодого ученого, кандидата биологических наук, проявился на ответственной должности руководителя лаборатории сохранения древесины ЦНИИПромсоружений Наркомстроя СССР, которую он занимал вплоть до 1941 г.

В первые же дни Великой Отечественной войны Виктор Николаевич уходит добровольцем на фронт. После тяжелого ранения, лечения в госпитале и демобилизации его трудовая деятельность продолжается в качестве старшего научного сотрудника Института биологии УФ АН СССР, старшего преподавателя фитопатологии и древесиноведения Уральского лесотехнического института, старшего научного сотрудника Березовской научно-исследовательской опорной станции «Нигризолото». В первые послевоенные годы много сил и энергии В. Н. Петри отдает выполнению специальных исследований, участвует в составлении нормативных материалов, готовит кадры мастеров по антисептированию древесины.

Спустя год после защиты в 1951 г. докторской диссертации на тему: «Некоторые методы повышения свойств фунгицидов» начинается постоянная плодотворная работа ученого в Уральском лесотехническом институте сначала в должности доцента, через два года — профессора кафедры механической обработки древесины, а с 1956 г. — заведующего кафедрой древесиноведения и строительного дела.

Широкая эрудиция, исследовательский дар, тонкая интуиция послужили источником создания им монументальных трудов по противогнилостной защите, облагораживанию, сушке и комплексному использованию древесины. Эти вопросы нашли отраже-

ние в более чем 300 публикациях, среди которых 10 монографий и 10 авторских свидетельств.

Актуальность и эффективность исследований В. Н. Петри доказана внедрением их результатов в промышленность, награждением Уральского лесотехнического института за работы под его руководством дипломом первой степени ВДНХ СССР, а самого ученого — медалями всех достоинств.

Высок авторитет Виктора Николаевича и как блестящего педагога. Им подготовлено 68 кандидатов и 2 доктора наук. За успехи в научно-педагогической деятельности, участие в Великой Отечественной войне, безупречную работу, активное участие в общественной жизни В. Н. Петри награжден орденом «Знак Почета», многими медалями, почетными грамотами.

Научные работники, плеяда учеников, друзья желают Виктору Николаевичу крепкого здоровья, долголетней плодотворной научной и общественной деятельности, осуществления больших жизненных планов!

Коллектив Уральского лесотехнического института

ЮБИЛЕЙ ПРОФЕССОРА ИГОРЯ ВЛАДИМИРОВИЧА ТРЕЩЕВСКОГО

8 июня 1983 г. исполнилось 60 лет со дня рождения и 35 лет производственной, научно-педагогической и общественной деятельности проректора по научно-исследовательской работе Воронежского лесотехнического института, заведующего кафедрой агролесомелиорации и почвоведения, профессора, доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного лесовода РСФСР Игоря Владимировича Трещевского.

И. В. Трещевский после окончания школы был курсантом военно-морского училища, участвовал в Великой Отечественной войне. После ранения работал в лесном хозяйстве, в 1944 г. поступил в Воронежский сельскохозяйственный институт, который успешно окончил в 1948 г. и был оставлен в аспирантуре. В институте он работает ассистентом (1952—1954 гг.), доцентом (1954—1963 гг.), заведующим кафедрой лесных культур и мелиорации с 1963 г. С 1974 г. является проректором института. В течение 9 лет был деканом лесохозяйственного факультета.

И. В. Трещевский внес значительный вклад в подготовку специалистов для лесного хозяйства. На высоком идейном и научном уровне он читает курс лекций по лесным мелиорациям, руководит дипломным проектированием. Под его руководством защитили кандидатские диссертации 10 аспирантов и соискателей, в настоящее время он ведет подготовку научных кадров для развивающихся стран.

Широко известны исследования ученого в области защитного лесоразведения. Он разработал теоретические основы защитного лесоразведения в долинах рек засушливых районов Волго-Донского бассейна, способы повышения ползащитной и экономической эффективности лесных полос в ЦЧЭР; теоретические основы лесной рекультивации земель, нарушенных промышленностью. Результаты его исследований успешно внедряются в производство и используются в учебном процессе. И. В. Трещевским опубликовано более 120 работ. Он является соавтором учебника «Лесные культуры», учебного пособия «Лесные мелиорации и зональные системы противозерозионных мероприятий», шести монографий и книг, научным редактором семи межвузовских сборников. Он удостоен двух серебряных медалей ВДНХ СССР.

И. В. Трещевский ведет большую общественную работу: неоднократно избирался членом и секретарем партийного бюро факультета, в настоящее время является членом секции лесного хозяйства НТС Минвуза СССР, членом Головного совета лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности и лесного хозяйства Минвуза РСФСР, членом секции агролесомелиорации Всероссийского отделения ВАСХНИЛ, членом редсоветов издательств «Лесная промышленность» и ВГУ, выполняет другие общественные поручения.

Он награжден семью медалями и пятью нагрудными знаками. За заслуги в развитии лесного хозяйства и многолетнюю плодотворную научно-педагогическую деятельность Указом Президиума Верховного Совета РСФСР от 15 августа 1975 г. ему присвоено почетное звание «Заслуженный лесовод РСФСР».

Коллектив института, лесоводы, редакция журнала поздравляют юбиляра, желают ему доброго здоровья, счастья и дальнейшей плодотворной работы!

А. К. Артюховский, В. К. Попов
Воронежский лесотехнический институт

О КОНКУРСЕ НА ЛУЧШИЕ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ, ВЫПОЛНЕННЫЕ В ВУЗАХ

Состоялся очередной (второй) конкурс на лучшие научные работы, выполненные в высших учебных заведениях страны, учрежденный Минвузом СССР и ЦК профсоюза работников просвещения, высшей школы и научных учреждений.

В конкурсные комиссии были направлены от 207 вузов страны 804 научные работы по актуальным проблемам общественных, технических и гуманитарных наук, имеющие большое народнохозяйственное, научное и социально-экономическое значение, а также 139 учебников и учебных пособий от 64 вузов и 5 техникумов.

По результатам конкурса четырем работам присуждены первые премии по 2000 р., пяти — вторые по 1000 р. и тридцати пяти работам — третьи премии по 500 р.

Среди награжденных две работы лесотехнического профиля, которым присуждены третьи премии. Это монография В. М. Гукасян, А. И. Машанова и А. И. Чуликова «Микроорганизмы в защите леса» (СибТИ) и научный отчет «Разработка методов учета и системы надзора за появлением и массовым размножением хвое- и листогрызущих насекомых в европейской части РСФСР» (коллектив авторов МЛТИ, возглавляемый проф. А. И. Воронцовым).

В 1984 г. состоится очередной (третий) конкурс на лучшие научные работы, выполненные в вузах, в том числе и по разделам науки в области лесного хозяйства, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Базовым вузом данной секции является Московский лесотехнический институт.

На конкурс могут быть представлены научно-исследовательские работы, завершенные в 1981—1983 гг., или циклы работ, а также монографии, учебники и учебные пособия, изданные с грифом министерств или ведомств.

Представляемые на конкурс работы могут быть индивидуальными и коллективными, но состав авторов не должен превышать 12 человек.

Научно-исследовательские работы в виде отчетов или монографий выдвигаются на конкурс кафедрами и научными учреждениями, обсуждаются советом высшего учебного заведения и представляются ректором в министерства и ведомства по подчиненности.

Учебники и учебные пособия выдвигаются кафедрами вузов и предметными комиссиями техникумов, обсуждаются советом вуза или педагогическим советом техникума и представляются в министерства и ведомства, выдавшие гриф на издание книги.

Работы, удостоенные Ленинских премий, Государственных премий СССР и премий союзных республик, премий Ленинского комсомола, премий АН СССР и АН союзных республик, на конкурс не принимаются.

Президиум лесотехнической секции научно-технического совета Минвуза СССР просит ректоров вузов своевременно провести отбор лучших научно-исследовательских работ, монографий, учебников и учебных пособий и направить их в министерства и ведомства по подчиненности вуза до 15 января 1984 г.

Президиум лесотехнической секции НТС
Минвуза СССР

СОДЕРЖАНИЕ

- И. А. Чудинов, Е. С. Романов.* Решения июньского (1983 г.) Пленума ЦК КПСС и задачи вузов 3

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

- И. И. Гусев, С. В. Ярославцев.* Нормативы полноты и запаса ельников Крайнего Севера 5
- М. В. Давидов.* О таксационном районировании дубовых древостоев на Украине 8
- А. Н. Смольянов.* Математическая модель роста в высоту молодых культур дуба на вырубках 11
- Г. А. Харитонов.* Повышение продуктивности дубовых насаждений в Западной лесостепи путем применения удобрений 15
- Е. Г. Тюрин.* Товарная структура молодых лесов Европейского Севера в связи с рубками ухода 18
- С. А. Потапова.* Сезонное развитие интродуцированных сосен 21
- В. И. Бирюков, Н. П. Евстратов, И. Я. Чеплянский.* Влияние опушек леса на урожайность зерновых сельскохозяйственных культур 24
- А. Р. Попова.* К характеристике элементов вторичной флоры сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) 27
- Ф. В. Пошарников.* Улучшенный способ посева семян древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках 30

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

- А. В. Жуков, А. И. Кирильчик.* Аналитический метод определения траекторий характерных точек лесовозных тягачей при движении на повороте 34
- Н. И. Библиок, Б. Т. Перетятко.* О сходности результатов теоретических и экспериментальных исследований изгибных колебаний хлыстов 38
- Б. А. Ильин.* Развитие и выбор систем размещения лесовозных путей в лесных массивах 43
- В. В. Крылов.* Определение допускаемой внецентренности захвата лесоматериалов грейфером на жестком подвесе 50
- Г. М. Васильев.* Математическое моделирование работы раскряжевочно-сортировочной машины 52
- Ю. А. Ширник.* Системное моделирование на примере работы сучкорезной машины 56

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

- В. Г. Бирюков.* Исследование некоторых физико-механических свойств березового шпона 62
- Н. И. Тимофеев.* Ножи торцово-конических фрез для окантовки бревен 64
- В. С. Петровский, П. Ф. Тюриков.* Автоматическая система регулирования расхода воздуха — средство повышения эффективности пневмотранспорта технологической щепы 70
- А. П. Брагин.* Пути проектирования экономических механизированных процессов сортировки пиловочного сырья 74
- Ю. М. Иванов.* Стесненное набухание древесины при циклическом изменении влажности 78
- Р. И. Рыков.* Оценка эффективности антипиренов для деревянных конструкций 81

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- А. Г. Аверкин, Л. Ф. Левина, Б. Д. Левин.* Исследование интенсивности сушки целлюлозы в ленточной сушилке с двухфазным теплоносителем 85
- П. Ф. Валендо, Н. Г. Цмыг.* Исследование процесса осаждения парафиновой дисперсии на целлюлозных волокнах 89

В. М. Максимов, Р. И. Дерюжкин. Структурная связь некоторых биометрических и биохимических показателей деревьев сосны обыкновенной в основных типах леса Усманского бора	92
Е. Г. Доброхотова, Ю. П. Назаров, А. Т. Олейник, В. И. Ревнивцев, О. Н. Тихонов. О физико-химических свойствах сульфированного отхода ректификации таллового масла	97

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

А. Д. Янушко, Б. Н. Желиба. Потребность предприятий лесного хозяйства в капитальных вложениях и операционных средствах в связи с экономической оценкой лесов	103
Б. С. Петров, И. В. Данилова. Исследование использования лесопильного оборудования по времени на предприятиях производственного объединения Красноярсклесозэкспорт	109
И. В. Колосов, А. В. Леушев. Проблемы развития комплекса Тимано-Печорского ТПК	112

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

Н. П. Курбатский. О выделении зоны наземной охраны лесов от пожаров	115
В. В. Огурцов. Влияние варьирования влажности пиломатериалов на достоверность их механической сортировки по прочности	116
Т. М. Шкиря. Номограмма для подбора оптимальной мощности электродвигателя гидрокатуна	118
А. И. Егоров, Л. С. Каторина. Выбор вариантов утилизации тепла при сжигании некондиционных древесных отходов	121
В. И. Крупенский. Окисление арабинозы ионами переменновалентных металлов	124

ИСТОРИЯ НАУКИ

О. А. Неволин. Сто лет северному лесостроительству	126
--	-----

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

Б. Д. Богомолов, А. С. Грошев. Всесоюзная научно-практическая конференция «Исследование и комплексное использование побочных продуктов сульфатно-целлюлозного производства»	129
---	-----

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

А. В. Альбенский. О селекции древесных пород в СССР	132
В. И. Мелехов. Древесина и ее использование в Канаде	133

ЮБИЛЕИ

Коллектив кафедры сухопутного транспорта леса Уральского лесотехнического института. Профессору Михаилу Михайловичу Корунову — 80 лет	135
Коллектив Уральского лесотехнического института. Поздравляем юбиляра!	—
А. К. Артюховский, В. К. Попов. Юбилей профессора Игоря Владимировича Трещевского	136

Президиум лесотехнической секции НТС Минвуза СССР. О конкурсе на лучшие научные работы, выполненные в вузах	137
---	-----

Рефераты	142
--------------------	-----

CONTENTS

- I. A. Chudinov, E. S. Romanov.* The decisions of June day (1983) Plenum CK CPSS and problems of vuses 3

FORESTRY

- I. I. Gusev S. V. Yaroslavtsev.* Normatives of completeness and stock of spruce-groves in the Far North 5
- M. V. Davidov.* On valuation survey and dividing into districts the oak stands 8
- A. N. Smolyanov.* Mathematical model of height increment of young oak cultures on clearings 11
- G. A. Kharitonov.* Increasing the productivity of oak plantations in Western forest-steppe by using fertilizers 15
- E. G. Tyurin.* The assortment structure of young European North forests in connection with cleaning cuttings 18
- S. A. Potapova.* Seasonal development of introduced pines 21
- V. I. Biryukov, N. P. Evstratov, I. Ya. Cheplyansky.* Influence of the edges of forest on the yield of grain-crops 24
- A. R. Popova.* To characteristic of the elements of secondary Common Pine phloem 27
- F. V. Posharnikov.* The improved method of sowing trees and bushes seeds in forest nurseries 30

FOREST EXPLOITATION

- A. V. Zhukov, A. I. Kirilchik.* Analytical method of defining the trajectories of characteristic points of logging trailers at a turn 34
- N. I. Biblyuk, B. T. Peretyatko.* On similarity of the results of theoretical and experimental research in bending fluctuations of tree lengths 38
- B. A. Il'in.* Development and choice of systems of placing logging roads in large forests 43
- V. V. Krylov.* Definition of admissible eccentricity of seizing timber by a grapple with rigid suspension 50
- G. M. Vasiliev.* Mathematical modelling of bucking and sorting machine operation 52
- Yu. A. Shirnin.* The system modelling of the work of debranching machine as an example 56

MECHANICAL TECHNOLOGY AND WOODSCIENCE

- V. G. Biryukov.* Research of some physico-mechanical properties of birch veneer 62
- N. I. Timofeev.* The end-conic cutters' knives for canting logs 64
- V. S. Petrousky P. F. Tyurikov.* Air consumption automatic control system as a means of raising efficiency of technological chip pneumatic transport 70
- A. P. Bragin.* The ways of designing economic mechanized processes of saw logs' grading 74
- Yu. M. Ivanov.* The restraint swelling of wood subjected to cyclic change of moisture content 78
- R. I. Rykov.* Estimate of efficiency of fire-retardants for wooden structures 81

CHEMICAL WOODWORKING

- A. G. Averkin, L. F. Levina, B. D. Levin.* Investigation of the intensiveness of drying cellulose in an abell-dryer with two-phase heat carrier 85
- P. F. Valendo, N. G. Tsmyg.* Investigation of the process of precipitation of paraffin dispersion on cellulose fibres 89

<i>V. M. Maksimov, R. I. Deryuzhkin.</i> Structural connection of some biometrical and biochemical indices of trees of the Common Pine in the main types of Usman pine forest	92
<i>E. G. Dobrokhotova, Yu. P. Nazarov, A. T. Oleinik, V. I. Revnitssev, O. N. Tikhonov.</i> On physico-chemical properties of sulphurized waste from rectification of tall oil	97

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF PRODUCTION

<i>A. D. Yanushko, B. N. Zheliba.</i> Forestry enterprises' demand for capital investments and operation funds in connection with economic evaluation of forests	103
<i>B. S. Petrov I. V. Danilova.</i> Investigation of the using of sawmilling machinery by time at the enterprises of the Krasnoyarsklesoexport industrial association	109
<i>I. V. Kolosov, A. V. Leushev.</i> The problems of the development of forest complex of Timan-Pechor TPC	112

SHORT REPORTS AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

<i>N. P. Kurbatsky.</i> On establishing a zone of ground forests fire protection . . .	115
<i>V. V. Ogurtsov.</i> The influence of varying lumber moisture content on trustworthiness of its mechanical grading by strength	116
<i>T. M. Shkirya.</i> Nomogram for selecting the optimum power of hydraulic splitter' electric motor	118
<i>A. I. Egorov, L. S. Katorina.</i> The choice of the variants of utilization heat when burning unconditioned wood wastes	121
<i>V. I. Krupensky.</i> The arabinose oxidation by variable-valence metals' ions . . .	124

HISTORY OF SCIENCE

<i>O. A. Nevolin.</i> Hundredth anniversary of the north forest construction	126
--	-----

SCIENTIFIC CONFERENCES AND DELIBERATIONS

<i>B. D. Bogomolov, A. S. Groshev.</i> All-Union scientific and practical conference "Investigation and complex utilization by-product of sulphat-cellulose production"	129
---	-----

CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY

<i>A. V. Albensky.</i> On selection of tree species in the USSR	132
<i>V. I. Melekhov.</i> The timber and his utilization in Canada	133

JUBILEE

<i>The collective body of the land transport chair of the Ural Forest Technical Institute.</i> Prof. M. M. Korunov — 80 years	135
<i>The collective body of the Ural Forest Technical Institute.</i> Our congratulations to the hero of the day!	135
<i>A. K. Artyukhovskiy V. K. Popov.</i> Jubilee of prof. I. V. Treschevsky	136

<i>Presidium forest technical section of NTS Minvuz USSR.</i> On the competition of the best scientific works, fulfilled by vuses	137
---	-----

Referates	142
---------------------	-----

РЕФЕРАТЫ

Решения июньского (1983 г.) Пленума ЦК КПСС и задачи вузов. ЧУДИНОВ И. А., РОМАНОВ Е. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 3—4.

УДК 630*533

Нормативы полноты и запаса ельников Крайнего Севера. ГУСЕВ И. И., ЯРОСЛАВЦЕВ С. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 5—8.

При разработке нормативов полноты и запаса ельников Крайнего Севера применен статистический метод. Использовано 2312 круговых площадок, заложенных полнотомером Биттерлиха. Максимальная абсолютная полнота вычислена по классам высот на вероятностных уровнях 0,975 и 0,995. Для определения нормативов запаса установлена зависимость между видовым числом и высотой на основании исследования видовых чисел 1164 деревьев.

Изучение видовых чисел показало, что полнотривесность стволов ели на Крайнем Севере существенно понижена по сравнению с другими регионами. Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*5

О тансационном районировании дубовых древостоев на Украине. ДАВИДОВ М. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 8—11.

На основании 250 пробных площадей, заложенных в дубовых древостоях УССР, произведено тансационное районирование их по природным зонам и типам роста. Результаты работы могут быть использованы лесоустройством, а также непосредственно при ведении лесного хозяйства в дубравах УССР. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 10 назв.

УДК 630*56 : 630*232

Математическая модель роста в высоту молодых культур дуба на вырубках. СМОЛЬЯНОВ А. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 11—15.

По данным полного анализа 320 модельных деревьев дуба I и II классов возраста, произрастающих в культурах, проводится подбор математических моделей роста. Характерный изгиб кривой до 20 лет объективно отражает показательная функция $y = ax^b$ (корреляционное отношение $r = 0,980$). Полученные уравнения работают для культур дуба, произрастающих по «обычному» типу. Вскрытые модели позволяют составить таблицы хода роста для культур дуба раннего возраста. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 13 назв.

УДК 631.893

Повышение продуктивности дубовых насаждений в Западной лесостепи путем применения удобрений. ХАРИТОНОВ Г. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 15—18.

Дан анализ внесения удобрений в насаждениях дуба черешчатого и северного разного возраста. Показаны практическое значение и экономическая эффективность данного мероприятия. Табл. 2. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*525 : 630*24

Товарная структура молодых лесов Европейского Севера в связи с рубками ухода. ТЮРИН Е. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 18—21.

Рассмотрена товарная структура вырубленной части молодых хвойно-лиственных древостоев по видам рубок ухода и составляющим породам. Приведенные таблицы внедрены в практику лесоустройства и могут быть использованы в лесном хозяйстве и проектных организациях для расчетов товарной древесины, получаемой от рубок промежуточного пользования. Табл. 2. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 581.543 : 631.524

Сезонное развитие интродуцированных сосен. ПОТАПОВА С. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 21—23.

При изучении 20 видов интродуцированных сосен в условиях Главного ботанического сада АН СССР найдены некоторые закономерности в сезонном развитии, динамике роста побегов и хвойных древесных растений. Выявлена степень влияния температуры воздуха и почвы, атмосферных осадков на фенологическое развитие сосен. Ил. 1. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 630*261

Влияние опушек леса на урожайность зерновых сельскохозяйственных культур. БИРЮКОВ В. И., ЕВСТРАТОВ Н. П., ЧЕПЛЯНСКИЙ И. Я. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 24—26.

Излагаются результаты изучения влияния лесистости, размера полей и лесных опушек на урожайность зерновых сельскохозяйственных культур в Псковской области. Приводятся данные урожайности зерновых в районах с разной степенью лесистости, на полях разной величины, окруженных лесом, на разном расстоянии от опушек леса. Табл. 2. Библиогр. список: 6 назв.

УДК 581.824.2 : 674.032.475.442

К характеристике элементов вторичной флоры сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). ПОПОВА А. Р. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 27—30.

Рассматриваются материалы исследования элементов вторичной флоры на разной высоте ствола. Выявлены основные закономерности их изменения. Полученные данные могут быть использованы для целей диагностики и филогении. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 630*232.323

Улучшенный способ посева семян древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках. ПОШАРНИКОВ Ф. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 30—33.

Описан новый способ посева и заделки лесных семян с образованием базовой поверхности, относительно которой можно обеспечить высокую равномерность глубины заделки семян. Приведены результаты опробования нового способа в производственных условиях и дана оценка эффективности его применения. Ил. 1. Табл. 2.

УДК 629.114.3.001.2

Аналитический метод определения траекторий характерных точек лесовозных тягачей при движении на повороте. ЖУКОВ А. В., КИРИЛЬЧИК А. И. Изв. высш.

учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 34—38.

Приведены результаты аналитического исследования траекторий характерных точек лесовозных тягачей при движении на повороте. Получены выражения, на основании которых определены габаритная полоса движения лесовозных тягачей на повороте, а также траектория точки сцепки. Справедливость полученных аналитических выражений подтверждена экспериментальной проверкой на лесовозных тягачах. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 629.114.3

О сходности результатов теоретических и экспериментальных исследований изгибных колебаний хлыстов. БИБЛЮК Н. И., ПЕРЕТЯКО Б. Т. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 38—42.

Изложены методика и результаты теоретических и экспериментальных исследований свободных колебаний хлыстов и выполнен анализ степени влияния величины и законов изменения характеристик хлыстов на собственные частоты и формы их колебаний. Ил. 3. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 630*383

Развитие и выбор систем размещения лесовозных путей в лесных массивах. ИЛЫН Б. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 43—49.

Рассматриваются вопросы совершенствования применяемых при проектировании лесозаготовительных предприятий систем размещения лесовозных дорог в лесных массивах, приводится сравнительный их анализ и излагается предложение по выбору наилучшей системы с учетом местных конкретных условий. Ил. 4. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 630*377 : 621.86.063.2

Определение допустимой внецентренности захвата лесоматериалов грейфером на жестком подвесе. КРЫЛОВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 50—52.

Даны аналитические выражения для определения допустимой внецентренности захвата лесоматериалов. Определена степень влияния внецентренности захвата лесоматериалов грейфером с жестким подвесом на динамическую нагрузку ротора. Доказано, что внецентренность захвата круглых лесоматериалов при шарнирно-карданном подвесе грейфера в расчетах динамической нагрузки ротора учитывать не следует. Ил. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК [630*323.4 + 630*325].002.5 : 681.3

Математическое моделирование работы раскрывающей сортировочной машины. ВАСИЛЬЕВ Г. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 52—56.

В статье рассматривается математическое описание работы раскрывающей сортировочной машины, работающей на нижнем складе, и приводятся результаты математического моделирования на ЭВМ «Минск-32» с целью оптимизации цикла обработки одного хлыста в зависимости от места расположения лесонакопителей. Ил. 2. Табл. 1.

УДК 630*323.2.001.57

Системное моделирование на примере работы сучкорезной машины. ШИРНИН Ю. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 56—61.

Рассматривается процесс лесосечных работ как взаимодействие составляющих его систем: оператор, технология, условия труда, предмет труда, система машины, продукция. На примере ЛО-72 дается методика эвристического и математического моделирования процесса обработки сучьев. Изложен метод получения формул производительности лесозаготовительных машин. Ил. 3. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 674-416

Исследование некоторых физико-механических свойств березового шпона. БИРЮКОВ В. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 62—64.

В статье приведены прочностные показатели шпона по длине ленты. Установлена прочность шпона с ложным ядром и без ложного ядра для смежных частей одного листа. Определены размеры лучильных трещин для этих случаев. Приведена прочность шпона с ложным ядром при наличии в нем гнили. Установлена плотность шпона с ложным ядром и без ложного ядра. Табл. 4.

УДК 674.05

Ножи торцово-конических фрез для окантовки бревен. ТИМОФЕЕВ Н. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 64—69.

Приводится методика расчета параметров рабочей части двухлезвийных ножей торцово-конических фрез для окантовки бревен с получением технологической щепы. Ил. 3. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 62-52 : 62-493

Автоматическая система регулирования расхода воздуха — средство повышения эффективности пневмотранспорта технологической щепы. ПЕТРОВСКИЙ В. С., ТЮРИКОВ П. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 70—73.

В данной статье приведены условия безотказного перемещения технологической щепы в трубопроводе и дано математическое обоснование возможности построения автоматической системы регулирования, которая способна эти условия поддерживать. Ил. 2.

УДК 674.093

Пути проектирования экономичных механизированных процессов сортировки пиловочного сырья. БРАГИН А. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 74—77.

Изложена методика расчета наибольшего и наименьшего объемов сортированных бревен, подлежащих перевалке через накопительный участок и непосредственной подаче в распиловку, а также относительного сокращения объема сухопутной перевалки сырья в случае непосредственной отсортировки бревен, распиливаемых в данное время, в линии подачи в распиловку. Табл. 4. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*812

Стесненное набухание древесины при циклическом изменении влажности. ИВАНОВ Ю. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 78—81.

Экспериментально установленному значительному снижению давления набухания древесины при стесненном циклическом разбухании дано объяснение неполным числом физических связей, нарушаемых при увлажнении, и происходящим в результате этого повышением от цикла к циклу концентрации блокируемых при высыхании связей. На этой

основе рассмотрен факт растрескивания наружного слоя фанеры под атмосферными воздействиями, выяснен физический смысл и неэффективность распространённого испытания на расслаивание клееной древесины, предложен более рациональный метод испытаний. Ил. 2. Библиогр. список: 10 назв.

УДК 674.049.3

Оценка эффективности антипиренов для деревянных конструкций. РЫКОВ Р. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 81—84.

Приведена методика оценки огнезащитных средств на основе теории расчета деструктирующихся деревянных элементов. Выявлены параметры антипиренованной древесины, влияющие на предел огнестойкости конструкций. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 676.1.025.5

Исследование интенсивности сушки целлюлозы в ленточной сушилке с двухфазным теплоносителем. АБЕРКИН А. Г., ЛЕВИНА Л. Ф., ЛЕВИН В. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 85—89.

В статье изложены результаты экспериментального исследования зависимости продолжительности сушки целлюлозы в ленточной сушилке с двухфазным теплоносителем и среднего влагосъёма от режимных параметров процесса. Ил. 1. Табл. 5. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 541.182.65 : 537.213

Исследование процесса осаждения парафиновой дисперсии на целлюлозных волокнах. ВАЛЕНДО П. Ф., ЦМЫГ Н. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 89—92.

Методом абсорбиметрии и микроэлектрофореза изучено изменение характеристик системы целлюлоза—вода—парафиновая дисперсия (ПД) во времени в присутствии коагулянтов различной природы. Определены кинетические зависимости процесса осаждения ПД на волокнах. Ил. 3. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 630*892.6 : 674.032.475.4

Структурная связь некоторых биометрических и биохимических показателей деревьев сосны обыкновенной в основных типах леса Усманского бора. МАКСИМОВ В. М., ДЕРЮЖКИН Р. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 92—97.

На основании исследования структуры сосновых насаждений не установлено тесных связей между таксационными показателями, содержанием монотерпенов и условной смолопродуктивностью. Условная смолопродуктивность почти не зависит от содержания монотерпенов в живице и эфирном масле (ЭМ) хвои. Наблюдается повышенное содержание терпенов (α -пинена и Δ^3 -карена) в живице в сравнении с содержанием в ЭМ хвои.

Постоянство состава монотерпенов сосны обыкновенной по типам биосинтеза в живице и хвойном эфирном масле показывает, что состав монотерпенов находится под генетическим контролем. Табл. 2. Библиогр. список: 29 назв.

УДК 543.85

О физико-химических свойствах сульфированного отхода ректификации таллового масла. ДОБРОХОТОВА Е. Г., НАЗАРОВ Ю. П., ОЛЕГИНИК А. Т., РЕВНИВЦЕВ В. И., ТИХОНОВ О. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 97—102.

Исследованы плотность, вязкость, поверхностное натяжение, краевой угол смачивания водных растворов натриевого мыла сульфированной головной фракции с глубиной омыления 20, 60, 80 и 100 % по кислотному числу в диапазоне изменений массового содержания 2—10 % и температур 20—80 °С.

На основании экспериментальных результатов рассчитаны термодинамические функции процесса активации вязкого течения, работ адгезии и смачивания. Табл. 4. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*671

Потребность предприятий лесного хозяйства в капитальных вложениях и операционных средствах в связи с экономическим оценкой лесов. ЯНУШКО А. Д., ЖЕЛИВА Б. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 103—109.

Рассмотрены условия, определяющие потребность лесхозов в капитальных вложениях. Выделены два основных аспекта: существующая обеспеченность производственными ресурсами; достигнутое уровень интенсивности и степень эффективности использования производственных ресурсов.

Приведена стоимостная оценка древесных ресурсов по лесхозам Минского областного управления лесного хозяйства. В зависимости от достигнутого уровня концентрации основных фондов на единицу биологических ресурсов, экономической оценки древесного запаса и показателей эффективности производства выведены формулы расчета потребности предприятий в средствах. Предложенная методика иллюстрирована практическими данными. Табл. 3. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 674.093 : 658.152

Исследование использования лесопильного оборудования по времени на предприятиях производственного объединения Красноярсклесхозспорт. ПЕТРОВ Б. С., ДАНИЛОВА И. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 109—112.

Дан анализ простоев лесопильного оборудования по времени из-за отсутствия сырья у лесопильных рам. Сделан вывод, что эти простои не означают отсутствия сырья на предприятиях объединения. Табл. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 338.45 : 630*(470.13)

Проблемы развития лесного комплекса Тимано-Печорского ТПК. КОЛОСОВ И. В., ЛЕУШЕВ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 112—114.

В конце 60-х—начале 70-х годов в условиях формирования Тимано-Печорского ТПК сложился лесной комплекс, играющий огромную роль в его экономике. Успешное разрешение проблем в развитии лесного комплекса будет способствовать улучшению лесопользования, повышению эффективности использования лесосырьевых ресурсов, удовлетворению растущих потребностей народного хозяйства и населения в лесопроизводстве. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 630*432.0

О выделении зоны наземной охраны лесов от пожаров. КУРБАТСКИЙ Н. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 115—116.

Предлагается аналитическое выражение процедуры выделения зон наземной охраны лесов от пожаров, что дает возможность лесоустроителям использовать для этой цели ЭВМ. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 674.09-791.8

Влияние варьирования влажности пиломатериалов на достоверность их механической сортировки по прочности. ОГУРЦОВ В. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 116--118.

Представлены графики, позволяющие оценивать сдвигание достоверности сортировки варьированием влажности пиломатериалов, а также определять целесообразность введения автоматической коррекции по влажности. Ил. 2. Библиогр. список 7 назв.

УДК 674.05(083.37)

Монограмма для подбора оптимальной мощности электродвигателя гидроколуна. ШИПРИТ М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 118--120.

Приведена монограмма, позволяющая сравнительно легко определить мощность приводного электродвигателя по заданному максимальному расходу вращающему усилию при тех или иных параметрах гидроколуна (давлении рабочей жидкости в системе, рабочем объеме насоса, скорости перемещения непонимательного механизма, синхронной частоте вращения двигателя), оснащенного маховиком или без него. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список 7 назв.

УДК 662.633:621.181.02

Выбор вариантов утилизации тепла при сжигании некондиционных древесных отходов. ЕГОРОВ А. П., КАТОРИНА Я. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 121--123.

Применен энергетический метод для анализа работы парового котла на некондиционных древесных отходах. Составлены эффективности процессов: нагрева воздуха и предварительной подсушки топлива за счет тепла уходящих газов. Даны рекомендации к выбору оптимального варианта утилизации тепла дымовых газов этих котлов. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список 3 назв.

УДК 547.455.524+546.3

Окисление арабинозы ионами переменн-валентных металлов. КРУИНСКИЙ В. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 124--125.

Изучены реакции окисления арабинозы в кислой среде сульфатами меди (II), железа (III), цинка (IV), нитратами серебра (I), ртути (I), ртути (II). Реакции имеют первый порядок по обоим реагентам. Рассчитаны константы скорости реакций, температурные коэффициенты, предэкспоненты, энергии и энтропии активации, измерены редокспотенциалы реакционных смесей. Основные продукты окисления арабинозы ионами Ag^+ , Hg_2^{2+} и Hg^{2+} , арабиновая и муравьиная кислоты, а ионами Cu^{2+} - Fe^{3+} и Co^{3+} - оканислоты (с числом атомов углерода от 1 до 4), а также муравьиная кислота и CO_2 . Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список 7 назв.

УДК 630*6:06.091

Сто лет северному лесостроительству. НЕВОЛИН О. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 126--128.

УДК 630*86.061.3

Всесоюзная научно-практическая конференция «Исследование и комплексное использование побочных продуктов сульфатно-целлюлозного производства». БОГОМОЛОВ В. Д., ГРОШЕВ А. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 129--131.

УДК 630*86.061.3

О селекции древесных пород в СССР. АЛЬБЕНСКИЙ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 132--133.

УДК (71)630*(019.3)

Древесина и ее использование в Канаде. МЕЛЕХОВ В. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 5, с. 133--134.