

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

ГОД ИЗДАНИЯ ОДИННАДЦАТЫЙ

5

1968

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Проф. **И. М. Боховкин** (отв. редактор), доц. **П. И. Войчалъ** (зам. отв. редактора), доц. **Е. С. Романов** (зам. отв. редактора), доц. **Н. М. Белая**, проф. **Г. А. Вильке**, проф. **И. В. Воронин**, проф. **А. Э. Грубе**, проф. **М. Л. Дворецкий**, доц. **Д. С. Добровольский**, проф. **И. П. Донской**, доц. **Г. Л. Дранишников**, проф. **М. И. Зайчик**, проф. **Ф. И. Коперин**, проф. **С. Я. Коротов**, акад. **ВАСХНИЛ**, проф. **И. С. Мелехов**, доц. **Н. В. Никитин**, проф. **А. Н. Песоцкий**, проф. **С. И. Рахманов**, доц. **В. О. Самуйлло**, доц. **Г. Я. Трайтельман**, доц. **В. В. Щелкунов**.

Ответственный секретарь редакции **А. И. Кольцова**.

«Лесной журнал» публикует научные статьи по всем отраслям лесного дела, сообщения о внедрении законченных исследований в производство и 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 лесных вузов и техникумов, студентов старших курсов лесотехнических институтов.

Выходит 6 раз в год.

Адрес редакции: Архангельск, Набережная **В. И. Ленина**, 17,
Лесотехнический институт, тел. 4-13-37.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 5

(Год издания одиннадцатый)

Сдано в набор 4/IX-68 г. Подписан к печати 24/X-68 г. Форм. бум. 70 × 108/16.
Печ. л. 15,4 + 5 вкл. Физ. л. 11. Уч.-изд. л. 15,31. Тираж 1750. Сл. 00726.
Заказ № 2666. Цена 1 руб.

Типография им. Скляпина, г. Архангельск, Набережная **В. И. Ленина**, 86.

НАВСТРЕЧУ ЛЕНИНСКОМУ ЮБИЛЕЮ

За годы Советской власти под руководством славной Коммунистической партии Советского Союза, успешно претворяющей в жизнь великие идеи В. И. Ленина, в нашей стране достигнуты огромные успехи в хозяйственном и культурном строительстве, превратившие нашу Родину в могучую социалистическую державу.

На всех этапах своего героического пути наша партия и народ постоянно черпают силы и вдохновение в ленинизме, вечно живом роднике революционной мысли и революционного действия.

Сейчас весь советский народ готовится достойно отметить 100-летие со дня рождения В. И. Ленина. Имя Ленина бесконечно дорого всем советским людям, всем борцам за свободу и счастье народов.

В. И. Ленин вошел в историю как гениальный теоретик и организатор пролетарской революции и первого в мире социалистического государства, как вождь мирового пролетариата.

В опубликованном Постановлении ЦК КПСС о подготовке к 100-летию юбилею со дня рождения Владимира Ильича Ленина определена широкая программа дальнейшей борьбы за коммунизм. В этом же документе указывается, что лучший способ отметить 100-летие со дня рождения В. И. Ленина — это сосредоточить внимание и усилия на осуществлении стоящих перед народом больших планов хозяйственного и культурного строительства. В идеологической работе необходимо всесторонне показать борьбу партии и советского народа за претворение в жизнь заветов Ленина; раскрыть величие В. И. Ленина как мыслителя, ученого и вождя международного коммунистического и рабочего движения.

В знаменательные дни, связанные с подготовкой к 100-летию В. И. Ленина, с еще большим напряжением работают труженики леса. Они отмечают полувековой юбилей лесной промышленности СССР. В июне 1918 года был учрежден Главный Комитет лесной политики и деревообрабатывающей промышленности, а 27 декабря того же года В. И. Ленин подписал Постановление Совнаркома об учреждении Главного лесного комитета (Главлеском) при ВСНХ. На него были возложены функции по централизованному руководству, единому планированию и управлению лесозаготовками, сплавом, лесопильно-деревообрабатывающей промышленностью и сбытом лесной продукции.

Это Постановление положило начало правильному и рациональному ведению лесного дела в нашей стране.

Необходимость широкого использования лесных богатств в интересах строительства нового социалистического общества была подчеркнута В. И. Лениным на VIII Всероссийском съезде Советов в декабре 1920 г. Он отметил: «Одна электрификация непосредственно будет стоить свыше миллиарда рублей золотом. Покрыть нашим золотым фондом мы этого не можем, ...а покрыть надо. И здесь нет объекта более удобного для нас экономически, чем леса на дальнем севере...».

В августе 1921 г. В. И. Ленин подписал декрет об организации в Архангельской губернии треста «Северолес». Это было первое, самое крупное в Советской России, объединение предприятий по заготовке древесины, ее переработке и экспорту.

В первые годы Советской власти — годы военной интервенции и разрухи — необходимо было обеспечить страну топливом, чтобы не остановилась работа транспорта, промышленности и не парализовалась оборона. Работники лесной промышленности с честью выполнили эту задачу.

С переходом страны к мирному строительству, с развитием промышленности, транспорта и сельского хозяйства быстрыми темпами начинают развиваться и лесозаготовки.

Из полукустарного ручного промысла дореволюционной России заготовка древесины теперь стала одной из развитых промышленных отраслей народного хозяйства.

На смену топору и лошади в лес пришли мощные орудия и машины. В наше время практически полностью механизированы валка деревьев, трелевка и вывозка древесины. Советский Союз занял первое место в мире по объему лесозаготовок и производству пиломатериалов. На Европейском Севере, в Сибири и Забайкалье вступили в строй и сооружаются новые лесопромышленные комплексы. Заготовка древесины приблизилась к 400 млн. м³ в год. Получили широкое развитие деревообрабатывающие и деревоперерабатывающие предприятия. Значительно возросло производство фанеры, древесноволокнистых и древесностружечных плит, целлюлозы, бумаги, картона, спирта, кормовых дрожжей и др. Решается проблема комплексного использования древесины с полной утилизацией отходов лесозаготовок. В широких масштабах ведется лесовосстановление и лесоразведение, уход за лесами, охрана лесов от пожаров и вредителей, повышается продуктивность древостоев. Большое внимание уделено подготовке инженерно-технических кадров для лесной промышленности и лесного хозяйства.

Работники лесной, целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей промышленности и лесного хозяйства идут навстречу своему полувековому юбилею с сознанием того, что они многое сделали во имя процветания нашей Социалистической Родины. Вместе с тем они отдают ясный отчет в том, что перед ними стоят большие задачи дальнейшего развития лесной промышленности. К их числу относится безусловное выполнение планов, завершение перехода на новую систему планирования и экономического стимулирования, внедрение НОТ на всех предприятиях, использование лесных ресурсов на прочной научной основе.

Труженики лесной промышленности сделают все для того, чтобы досрочно выполнить план поставки древесины для народного хозяйства и тем самым достойно ознаменуют 100-летие со дня рождения В. И. Ленина.

УДК 634.0.5 : 634.0.232

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

К ВОПРОСУ О СТРОЕНИИ И РОСТЕ КУЛЬТУР СОСНЫ
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ИХ СОЗДАНИЯ

Л. Ф. ИПАТОВ, В. И. ЛЕВИН

(Архангельский лесотехнический институт)

Исследования, посвященные данному вопросу, в условиях тайги Европейского Севера стали проводиться лишь в последние годы по мере роста культур и формирования из них древостоев ([5], [3], [6] и др.).

При анализе лесокультурного дела в Вологодской области, проводимом в содружестве с областным управлением лесного хозяйства, мы изучили опытный участок культур сосны 1937—1938 гг. в Фетининском лесничестве Бабушкинского лесхоза. Культуры в 30-летнем возрасте не испытывали каких-либо заметных влияний человеческой деятельности.

Участок культур, однородный по лесорастительным условиям (тип леса сосняк-брусничник), был закультивирован следующим образом (табл. 1).

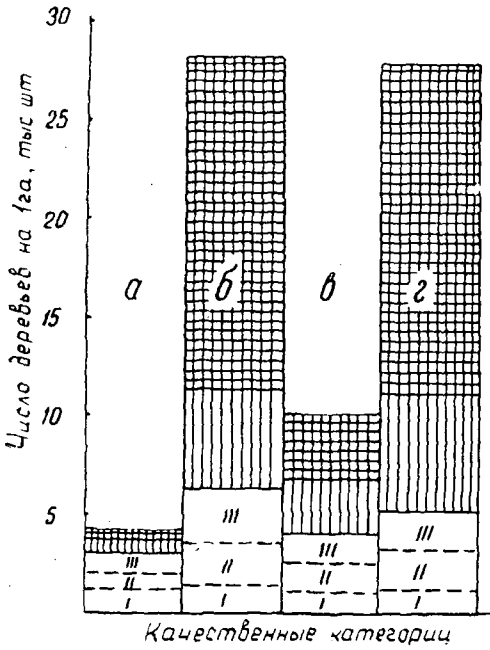
Таблица 1

Номер участка	Площадь, га	Способы подготовки почвы	Способы создания культур	Номер пробной площади	
5	1,5	Вручную площадками 0,7 × 0,7 м, размещение 2 × 1 м	Посадка 2-летками по 2 шт. в площадку весной 1938 г.	34 38	
4 1	0,5 1,0	Конным плугом бороздами через 2 м	Посев двумя непрерывными рядами через 20—30 см в гребни плужных борозд весной 1937 г.	35 37	
3	1,0	Вручную площадками 0,7 × 0,7 м, размещение 2 × 2 м	Посев в площадки весной 1937 г.	2500 шт. на 1 га	36
2	2,0	Вручную площадками 0,7 × 0,7 м, размещение 1,5 × 1,5 м		4250 шт. на 1 га	39

Для изучения строения и роста культур было заложено шесть пробных площадей, с использованием применяемых в таксации методов. Перечет деревьев проводили по 2-сантиметровым ступеням толщины, а в пределах ступеней — по классам роста (по Крафту). Деревья первых трех классов составили категорию здоровых, остальные — категории ослабленных и сухостойных. В качестве моделей срубали каждое десятое дерево, отмеченное при перечете. У моделей замеряли диаметры на относительных высотах [1], текущие приросты по высоте, длину и ширину кроны и др.

Обследования и таксационные замеры культур позволили подметить некоторые закономерности в их строении и росте.

Строение культур. Культуры находятся в процессе бурного естественного изреживания, который хорошо выражен в распределении числа деревьев по качественным категориям и ступеням толщины






-  - Усохшие
-  - Ослабленные
-  - здоровые, в том числе I, II, III классам роста (по Крифту)

Рис. 1. Распределение числа деревьев по качественным категориям.

а — посадка в площадки, 5000 шт. на 1 га; б — посев непрерывными рядами в борозды; в — посев в площадки, 2500 шт. на 1 га; г — посев в площадки, 4250 шт. на 1 га.

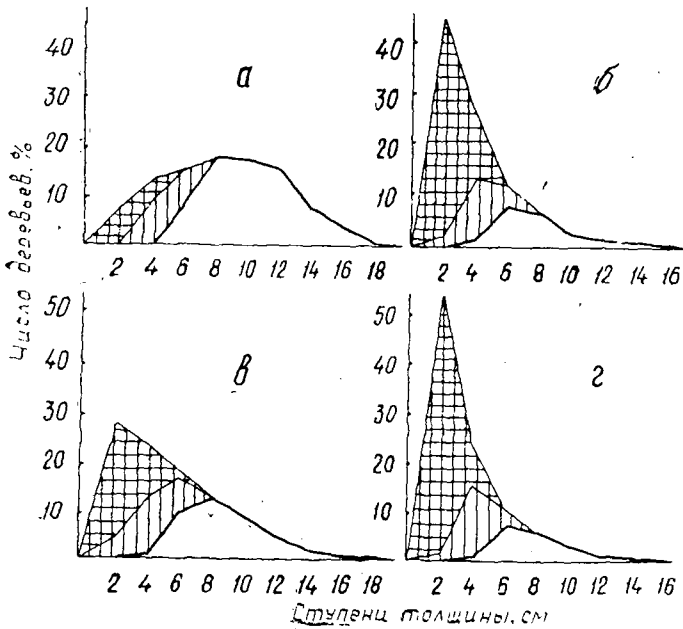


Рис. 2. Распределение числа деревьев по ступеням толщины. Обозначения см. на рис. 1.

(рис. 1). С возрастом происходит сглаживание числа ослабленных и особенно здоровых деревьев на 1 га. Если общее количество деревьев в посадках и посевах в борозды относится как 1 : 6,6, то число растущих — как 1 : 3,3, а здоровых — как 1 : 2. Еще более сглажено различие у самых крупных деревьев (I класс роста по Крафту), которое не превышает $\pm 15\%$. Значит, к 30 годам в культурах, независимо от способа их создания, при однородных лесорастительных условиях формируется довольное постоянное число господствующих деревьев, способных создать древостой будущего. Естественный отпад (в данном случае сухостойные деревья) происходит только в результате отмирания тонкомерных стволов (рис. 2). Характерно, что при посадке число отмерших деревьев в 4-сантиметровой ступени толщины уже на 30% больше, чем при посеве с почти одинаковым числом площадок на 1 га (участки 2 и 5). Следовательно, при посадке в крупных ступенях толщины отпад начинается на 5—10 лет раньше.

При анализе распределения числа деревьев по обычным и естественным ступеням толщины можно подметить следующие особенности. Вследствие загущенности в посевах при перечеке не встречено деревьев с диаметром выше 14 см, тогда как при посадке число 16- и 18-сантиметровых деревьев составляет 5%. В результате преобладания тонкомерных стволов (в основном категории ослабленных) у посевов кривые нормального распределения числа деревьев по ступеням толщины имеют резко выраженную левую асимметрию (рис. 3). Большое число тонкомерных деревьев обусловило и размеры среднего диаметра. При одинаковой примерно высоте средний диаметр растущих деревьев в посадках на 30—55% выше, чем в посевах. Амплитуда колебания диаметров в 30-летних культурах при посадке (0,2—1,8) значительно меньше, чем при посевах (0,2—2,3). В данном случае посадки стоят ближе к спелым соснякам естественного происхождения.

По данным измерения диаметров в коре на относительных высотах для среднего здорового дерева построены графики (рис. 4), которые показывают, что стволы при посадке более сбежисты, чем при посевах. Различия в форме стволов для деревьев I—III классов роста подтверждают также и показатели, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

Варианты создания культур	Средние высоты, м	Класс формы	Коэффициент формы	Видовое число
<i>a</i>	11,9	0,715	0,729	0,531
<i>б</i>	11,6	0,742	0,753	0,553
<i>в</i>	11,4	0,737	0,745	0,535
<i>г</i>	11,1	0,750	0,769	0,566

Рост культур. В лесоводственной литературе по таежной зоне лесов слабо освещен вопрос о влиянии способа создания сосновых культур на их рост в высоту, по объему и др. Имеются различные мнения о преимуществах как посевов, так и посадок [3], [4], [5], [6].

Как показали наши исследования, средняя высота растущих деревьев в посадках (вариант *a*) сравнялась со средней высотой в посевах: в варианте *в* — в 18 лет; *г* — в 21 год; *б* — в 27 лет.

Ход роста культур в высоту показан на рис. 5. Наибольшая разница в высоте наблюдалась в период с 6 до 16 лет. Сглаживание высот происходит позднее: у здоровых деревьев на 2—3 года, а у деревьев I класса роста — на 5—6 лет.

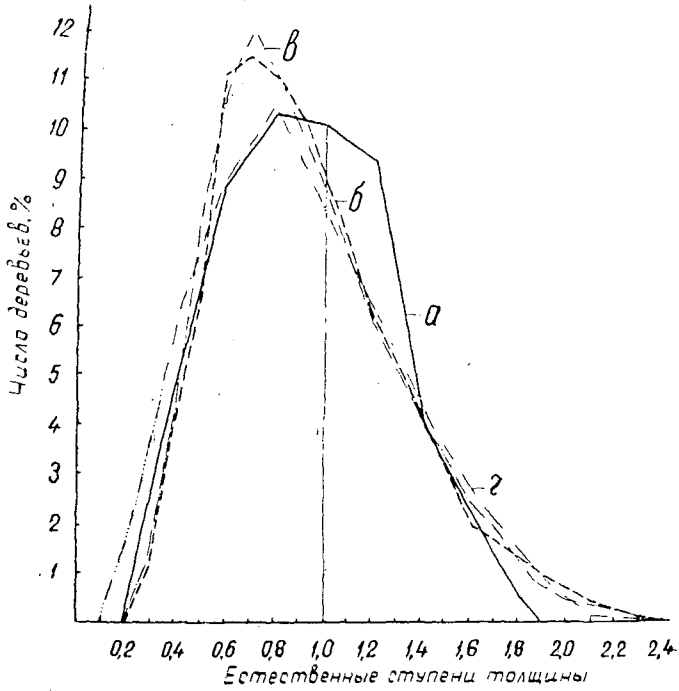


Рис. 3. Распределение числа деревьев по естественным ступеням толщины. Обозначения см. на рис. 1.

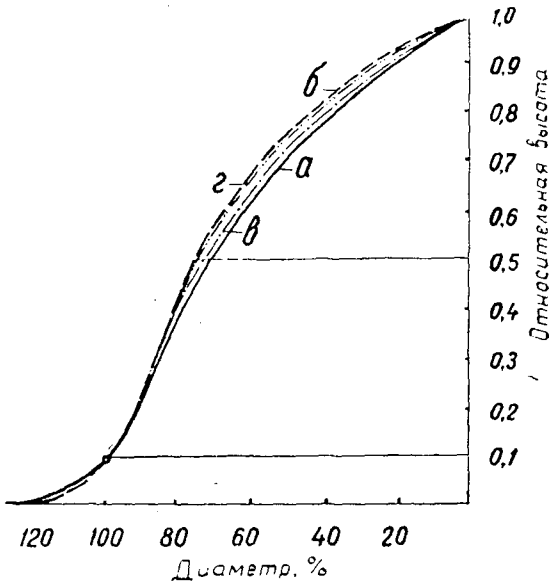


Рис. 4. Сбег среднего здорового дерева по относительным высотам. Обозначения см. на рис. 1.

На рост в высоту прежде всего оказали влияние густота культур и более раннее смыкание их в посевах. Густота ускорила рост в высоту до 20 лет, затем фактор перегущенности и полное отсутствие рубок ухода начали оказывать отрицательное влияние. Из табл. 3 видно, что средняя величина текущего прироста по высоте за 10 лет в посевах на 13—27% меньше, чем в посадках. Особенно ощутимо сни-

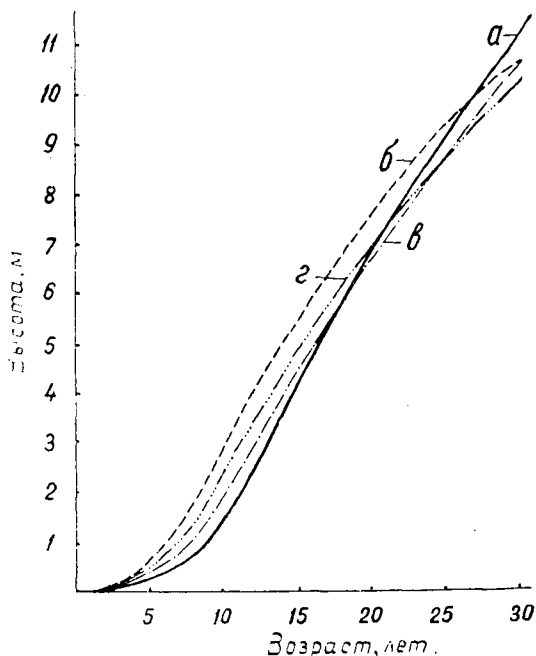


Рис. 5. Ход роста культур в высоту.
Обозначения см. на рис. 1.

Таблица 3

Таксационные показатели	Варианты создания культур			
	а	б	в	г
Возраст, лет	31	30	30	30
Средняя высота, м	11,7	10,7	10,7	10,3
Текущий прирост, см, по календарным годам				
1957	36	37	44	35
1958	49	39	45	41
1959	43	37	41	36
1960	45	33	41	34
1961	46	31	40	31
1962	40	31	39	32
1963	41	28	39	31
1964	44	28	42	31
1965	47	29	43	31
1966	44	25	38	26
Средний текущий прирост за 10 лет, см	43,5	31,8	41,2	32,9
Общий средний прирост, см	37,7	35,7	35,7	34,4

жение прироста в загущенных посевах (участки 1, 2, 4), где очень много ослабленных деревьев, прирост которых за последние 10 лет почти в два раза ниже, чем у здоровых деревьев. Деревья I класса роста в посевах также снизили прирост по высоте (на 4%).

В конечном итоге различные способы создания культур сказались на их производительности. Наибольшего запаса на 1 га достигли культуры, созданные посевом непрерывными рядами в борозды (251 м³), однако 24% деревьев — сухостойные и ослабленные. При посеве и посадке с примерно одинаковым числом площадок на 1 га (5000 и 4250)

оказалось, что запасы здоровых деревьев в посадках несколько больше (173 м^3 против 156 м^3), хотя общий запас их и ниже (178 м^3 против 215 м^3). В целом участок опытных культур характеризуется очень высокими для 30-летнего возраста и для условий южной тайги запасами. Очевидно, при проведении рубок ухода запас господствующих деревьев мог бы быть еще выше.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. К. Захаров. Лесная таксация. Изд-во «Высшая школа», М., 1961. [2]. В. И. Левин. Сосняки Европейского Севера. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1966. [3]. А. В. Патранин. Анализ опыта искусственного лесовозобновления сосны на концентрированных вырубках в борových типах леса Вологодской области. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Л., 1958. [4]. А. В. Патранин. О некоторых особенностях хода роста культур сосны в высоту в борových типах леса Вологодской области. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1960. [5]. А. В. Преображенский. Опытные культуры 1914—1915 гг. проф. В. Д. Огиевского. Труды ЛТА, т. 68. Л., 1950. [6]. М. Н. Прокопьев. Лесные культуры на концентрированных вырубках. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1964.

Поступила 13 апреля 1967 г.

УДК 634.0.561

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕКУЩЕГО ПРИРОСТА ДРЕВОСТОЯ ПО ЗАПАСУ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЙ СРЕДНЕЙ ФОРМЫ СТВОЛОВ

А. С. ГОЛОВАЧЕВ

(Белорусский технологический институт)

А. С. БАБАКИН

(Белорусская сельскохозяйственная академия)

К числу методов определения текущего прироста древостоя, основанных на объективных показателях, необходимо отнести метод нормальных видовых чисел ($f_{0,1}$), предложенный проф. В. К. Захаровым [4]. Метод основан на применении формулы

$$\Sigma \Delta_V = M_a - M'_{a-n} = f_{0,1} (\Sigma G_{0,1(a)} \cdot H_a - \Sigma g_{0,1(a-n)} \cdot h_{a-n}), \quad (1)$$

где $\Sigma \Delta_V$ — текущий прирост по запасу наличного древостоя;

M_a, M'_{a-n} — запасы теперь и n лет назад;

$f_{0,1}$ — нормальное видовое число;

$\Sigma G_{0,1(a)}, \Sigma g_{0,1(a-n)}$ — сумма площадей сечения на 0,1 высоты теперь и n лет назад (все значения $M, f_{0,1}, G_{0,1}$ без коры);

H_a и h_{a-n} — средние высоты древостоя теперь и n лет назад.

Рассмотрим теоретические основы методов определения этих параметров и практические рекомендации по определению текущего прироста наличного древостоя. С этой целью нами были использованы материалы четырех пробных площадей сплошной рубки (табл. 1).

Для всех срубленных деревьев определены объемы без коры теперь и 10 лет назад по секционным формулам при 10 секциях. Текущий прирост по запасу вычислен по формуле

$$\Sigma \Delta_V = \frac{M_a - M_{a-10}}{10}, \quad (2)$$

Таблица 1

Показатели	Пробные площади			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Площадь, га	0,15	0,18	0,25	0,25
Состав	10С	10С	10С	10Е
Средние				
возраст, лет	55	76	102	82
$a_{1,3}^{в/к}$, см	25,7	28,3	28,7	28,4
H_a , м	23,3	25,1	24,5	27,0
Класс бонитета	Ia	I	II	I
Сумма площадей сечений, м ² /га .	39,0	39,0	35,2	39,6
Запас, м ³ /га	427	441	392	401
Полнота	0,85	0,91	0,90	0,80
Текущий прирост, м ³	10,6	8,1	6,7	7,5
Количество срубленных деревьев, шт.	127	112	138	120
Тип леса	Сосняк-кисличник	Сосняк-орляковый	Сосняк-брусничник	Ельник-кисличник
Тип лесорастительных условий .	C ₃	B ₂	A ₂	C ₂

то есть как сумма объемных приростов стволов всех срубленных деревьев [1]. Этот прирост в дальнейшем принят за истинный.

При исследовании форм стволов по 10 секциям нами [2] установлено, что

$$f_{0,1} = (q_{0,05}^2 + 0,5q_{0,1}^2 + q_{0,2}^2 + \dots + q_{0,9}^2) \cdot 0,1, \quad (3)$$

где $q_{0,05}^2 = \left(\frac{d_{0,05}}{d_{0,1}}\right)^2$, $q_{0,2}^2 = \left(\frac{d_{0,2}}{d_{0,1}}\right)^2$ и т. д.

Для установления значения $f_{0,1}$ без коры исследована средняя форма стволов на каждой пробной площади по относительным высотам через $C,1 H_a$, статистические показатели которых приведены в табл. 2.

Таблица 2

Относительные высоты	Сосна, проба 1		Сосна, проба 2		Сосна, проба 3		Ель, проба 4	
	$M \pm m$	v	$M \pm m$	v	$M \pm m$	v	$M \pm m$	v
0,05	104,3 ± 0,23	2,3	103,9 ± 0,21	2,2	103,6 ± 0,20	2,4	105,1 ± 0,25	2,6
0,1	100	—	100	—	100	—	100	—
0,2	93,2 ± 0,25	2,9	93,5 ± 0,24	2,7	94,0 ± 0,19	2,3	94,2 ± 0,19	2,2
0,3	88,4 ± 0,33	4,0	87,5 ± 0,29	3,5	87,5 ± 0,27	3,2	88,0 ± 0,24	2,9
0,4	80,9 ± 0,38	5,1	80,8 ± 0,31	4,2	81,7 ± 0,29	3,5	81,2 ± 0,31	4,2
0,5	74,0 ± 0,37	5,4	74,7 ± 0,33	4,7	75,3 ± 0,30	3,6	73,2 ± 0,41	6,1
0,6	65,5 ± 0,40	6,5	66,4 ± 0,35	5,6	67,8 ± 0,32	3,8	64,2 ± 0,45	7,7
0,7	56,1 ± 0,39	7,3	58,8 ± 0,36	6,6	58,3 ± 0,41	4,8	53,3 ± 0,51	10,6
0,8	44,0 ± 0,43	10,4	42,6 ± 0,41	10,2	44,4 ± 0,51	6,0	40,2 ± 0,56	15,2
0,9	23,0 ± 0,41	19,1	23,7 ± 0,33	14,8	23,9 ± 0,51	16,0	23,5 ± 0,52	24,1
$f_{0,1}^{б/к}$	0,545		0,546		0,550		0,540	

Определение нормальных видовых чисел $f_{0,1}$ без коры произведено по формуле (3). Как видно, значения $f_{0,1}^{б/к}$ для сосны весьма близки на всех трех пробных площадях, что позволило принять среднее значение $f_{0,1} = 0,547$; для ели (проба 4) $f_{0,1} = 0,540$. При сравнении значений относительного сбega, приведенных в табл. 2, с данными В. К. Захарова [5] выяснилось, что последние во всех ступенях высоты меньше по ели (на 2—4%) и больше по сосне (на 2—6%). Это связано с тем, что В. К. Захаровым относительный сбег вычислен в коре, а нами — без коры.

Для установления значений $\Sigma G_{0,1a}$ и $\Sigma g_{0,1(a-n)}$ без коры исследованы корреляционные связи $d_{1,3(a)}$ в коре с $d_{0,1(a)}$ без коры и (при $n = 10$ лет) с $d_{0,1(a-10)}$. Выяснилось, что уравнения одного типа связи независимо от различной таксационной характеристики исследуемых насаждений дают близкие результаты (отклонения составляют до $\pm 3,4\%$). Это позволило вычислить общие уравнения связи для сосны

$$а) d_{0,1(a)}^{6/к} = 1,3 + 0,81d_{1,3}^{в/к}; \quad (4)$$

$$б) d_{0,1(a-10)}^{6/к} = 1,6 + 0,73d_{1,3}^{в/к}; \quad (4а)$$

для ели:

$$а) d_{0,1(a)}^{6/к} = 0,46 + 0,90d_{1,3}^{в/к}; \quad (5)$$

$$б) d_{0,1(a-10)}^{6/к} = 1,60 + 0,86d_{1,3}^{в/к}. \quad (5а)$$

Уравнения (4а) и (5а) справедливы для насаждений, имеющих прирост по диаметру, близкий к приросту исследуемых нами объектов.

Определение текущего прироста по методу нормальных видовых чисел — формула (1) — проведено по моделям в двух вариантах выборки: а) для 15 срубленных деревьев случайной выборки из центральных ступеней толщины; б) для 20 — из всей совокупности. Затем текущий объемный прирост выборки умножен на коэффициент K , который определяли как отношение суммы площадей сечений в коре на высоте 1,3 м всей совокупности к сумме площадей выборки в коре.

Полученные значения сопоставлены с истинными значениями текущего прироста древостоя (табл. 3).

Таблица 3

Показатели	Пробные площади			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
$\Sigma \Delta_V$ истинная, м ³ /га	10,6	8,1	6,7	7,5
Значения $\Sigma \Delta_V$, вычисленные по $f_{0,1}$				
по 15 моделям				
$\Sigma \Delta_V$, м ³ /га	11,22	8,54	7,10	7,90
отклонения, %	+5,9	+5,5	+4,7	+5,1
по 20 моделям				
$\Sigma \Delta_V$, м ³ /га	10,70	8,55	6,72	7,86
отклонения, %	+0,9	+5,6	+0,3	+4,6

Из данных табл. 3 видно, что текущий прирост наличного древостоя по запасу с использованием нормальных видовых чисел определяется с достаточно высокой точностью: расхождение при 15 модельных деревьях не более +5,9%. Увеличение числа моделей до 20 не всегда сопровождается значительным повышением точности учета прироста.

Некоторая трудоемкость метода, связанная с рубкой моделей, ограничивает применение формулы (1) на практике; ее следует рекомендовать лишь при научно-исследовательской работе.

Стабильность нормальных видовых чисел для отдельных древесных пород и незначительное варьирование их в связи с изменением высоты, диаметра на 1,3 м и возраста за относительно короткий период, а также существующие тесные взаимосвязи между таксационными

показателями позволяют предложить метод определения абсолютного текущего прироста по его проценту.

Известно, что

$$P_M = \frac{200}{n} \cdot \frac{M_a - M'_{a-n}}{M_a + M'_{a-n}} \quad (6)$$

или

$$P_M = \frac{200}{n} \cdot \frac{G_{0,1} H_a \cdot f_{0,1} \cdot N - g_{0,1} h_{(a-n)} \cdot f_{0,1} \cdot N'}{G_{0,1} H_a \cdot f_{0,1} \cdot N + g_{0,1} h_{(a-n)} \cdot f_{0,1} \cdot N'} \quad (6a)$$

При стабильности для конкретной породы $f_{0,1}$ и при $N = N'$ формула (6a) примет вид

$$P_M = \frac{200}{n} \cdot \frac{G_{0,1} \cdot H_a - g_{0,1} \cdot h_{(a-n)}}{G_{0,1} \cdot H_a + g_{0,1} \cdot h_{(a-n)}}, \quad (7)$$

где $G_{0,1}$ и $g_{0,1}$ — площади сечения среднего дерева древостоя без коры соответственно теперь и n лет назад.

Формула (7) пригодна для определения процента прироста всех древесных пород; для этого необходимо найти средние $d_{0,1}^{6/к}$, $d_{0,1(a-n)}^{6/к}$ через $\Delta d_{0,1}$, что связано с весьма трудоемкими измерениями в натуре. Для нахождения $G_{0,1}$ предлагается определение значений $d_{0,1a}^{6/к}$ производить по измерениям диаметра на высоте груди в коре, пользуясь уравнениями связи (4) и (5). Площадь сечения $g_{0,1}$ без коры можно найти через $d_{1,3}^{6/к}$ или $d_{1,3a}^{6/к}$ и $\Delta d_{1,3}$, используя уравнения связи для сосны

$$d_{0,1(a-n)}^{6/к} = 0,8 + 0,937 d_{1,3(a-n)}^{6/к}, \quad (8)$$

для ели

$$d_{0,1(a-n)}^{6/к} = 0,9 + 0,919 d_{1,3(a-n)}^{6/к}, \quad (8a)$$

где $d_{1,3(a-n)}^{6/к} = d_{1,3a}^{6/к} - \Delta d_{1,3}$.

Переход от $d_{1,3}$ в коре к диаметру $d_{1,3}$ без коры осуществляется по уравнениям:

для сосны

$$d_{1,3}^{6/к} = 0,88 d_{1,3}^{в/к}, \text{ или } \frac{d_{1,3}^{в/к}}{d_{1,3}^{6/к}} = 1,14;$$

для ели

$$d_{1,3}^{6/к} = 0,95 d_{1,3}^{в/к}, \text{ или } \frac{d_{1,3}^{в/к}}{d_{1,3}^{6/к}} = 1,053.$$

Диаметр на высоте груди n лет назад определяется по ширине годичных слоев за n лет через $\Delta d_{1,3}$.

По нашим исследованиям [6], варьирование ширины годичного слоя на высоте 1,3 м ($v_{1,3}$) для всего древостоя составляет 40—45%, а в трех центральных ступенях толщины 25—35%. Исходя из точности определения ширины годичного слоя в 8% и вероятности получаемого результата в 0,683, необходимо произвести замеры $i_{1,3}$ на 20 учетных деревьях случайной выборки из центральных ступеней толщины или на 30 — из всей совокупности, исключая крайние ступени.

У выбранных учетных деревьев измеряют высоты и устанавливают среднее значение. Текущий прирост по высоте находят по таблицам хода роста (в нашем случае по таблицам проф. А. В. Тюрина).

Определение значения абсолютной величины текущего прироста по значению P_M производят по формуле проф. М. Л. Дворецкого [3]:

$$z_V = \frac{V_a \cdot P_V}{100 + \frac{P_V}{2}}, \quad (9)$$

где $V_a = M_a$ — конечный запас без коры, который находят по запасу в коре с учетом процента коры, $P_V = P_M$, $z_V = \Sigma \Delta V$.

Сравнение значений текущего прироста по запасу, полученных по предлагаемому упрощенному методу — по формулам (7) и (9) — при 30 учетных деревьях случайной выборки из всей совокупности древостоя с истинными значениями прироста показало, что точность метода находится в пределах от +7,9 до -13,5% (табл. 4).

Таблица 4

№ пробных площадей	Исходные данные							Результаты	
	$d_{1,3}^{в/к}$, см	$H_{a,m}$	за 10 лет		$M_a^{в/к}$, м ² /га	P^* коры, %	$\Sigma \Delta V$, истинная, м ³	$\Sigma \Delta V$, м ³	отклонение, %
			$\Delta d_{1,3}$, см	Δh , м					
1	25,8	23,0	1,9	3,1	427	12,9	10,6	11,5	+7,9
2	27,8	24,7	1,7	2,2	441	12,5	8,1	8,9	+9,0
3	28,9	24,8	1,6	1,4	392	11,9	6,7	5,9	-13,5
4	28,1	26,7	1,8	2,6	401	10,3	7,5	8,2	+8,6

* Процент коры определяется по формулам: для ели $P_k = (G_{0,1в/к} : G_{0,16/к} - 1) \cdot 100$; для сосны $P_k = (0,95 G_{0,1в/к} : G_{0,16/к} - 1) \cdot 100$. Формулы выведены на основе соотношений средних значений $f_{0,1в/к}$ и $f_{0,16/к}$ (для ели $f_{0,1в/к} \approx f_{0,16/к}$, для сосны $f_{0,1в/к} : f_{0,16/к} \approx 0,95$), используя формулу $V = g_{0,1} h \cdot f_{0,1}$ для стволов в коре и без коры.

Интересно отметить, что при выборке 20 учетных деревьев из четырех центральных 4-сантиметровых ступеней толщины точность определения абсолютного текущего прироста через его процент выше: отклонения от истинных значений не более $\pm 7\%$.

Положительной стороной предлагаемых методов является объективность показателей. В целях упрощения определения текущего прироста древостоя после массовой проверки методов, основанных на исследовании нормальных видовых чисел, предполагается для каждой породы и бонитета составить вспомогательные таблицы процентов текущего прироста по запасу, входами в которые будут три средние величины: H_a , $d_{1,3}^{в/к}$ и $i_{1,3}$.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. С. Бабакин. О точности упрощенных способов определения текущего прироста древостоя по запасу. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 1962. [2]. А. С. Головачев. Средняя форма стволов сосны и определения нормальных видовых чисел. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1966. [3]. М. Л. Дворецкий. О некоторых вопросах в области учета текущего прироста по запасу древостоя. Сборник трудов Поволжского лесотехнического института, № 51, Йошкар-Ола, 1956. [4]. В. К. Захаров. Исследование текущего прироста наличного древостоя по методу нормальных видовых чисел. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 1966. [5]. В. К. Захаров. О методах повышения точности лесотаксационных работ в процессе лесоустройства. Сб. «Повышение продуктивности лесов западных и центральных районов СССР», Минск, 1962. [6]. В. К. Захаров, А. С. Головачев. Определение величины годичного прироста деревьев и насаждений. «Ботаника», Исследования, вып. VIII, Минск, 1966.

УДК 634.0.116

ВОДОРЕГУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА НАСАЖДЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ЛЕСА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

М. В. РУБЦОВ

(Ленинградская лесотехническая академия)

Почвенно-гидрологические исследования были проведены нами в 1962—1964 гг. в Винницком и Оятском леспромхозах Ленинградской области в преобладающих типах леса — ельнике-черничнике III и II классов бонитета, березняке-черничнике, сосняке-черничнике, сосняке-брусничнике, в средне- (0,6—0,7) и высокополнотных: (0,8—1,0) насаждениях IV и VI классов возраста в хвойных и V—VI классов возраста в березовых древостоях.

Почвенно-гидрологические показатели — мощность лесной подстилки, полная влагоемкость и водопроницаемость почв, глубина залегания грунтовых вод и др. — изучены на 71 пробной площади в 0,5 га каждая. Доля участия основной лесобразующей породы в составе пробной площади была 0,6—0,8, что соответствует среднему составу лесов Ленинградской области.

В процессе исследований на пробных площадях заложено 74 почвенных разреза глубиной 150 см, 284 полуямы, 80 шурфов глубиной 3 м, сделано 490 замеров мощности лесной подстилки, определены коэффициенты фильтрации на 24 шурфах способом «заливаемых площадок», цилиндрическим буром взято 204 образца на определение полной влагоемкости почв методом насыщения и 20 образцов генетических горизонтов почвенного разреза для лабораторного механического и химического анализов.

Чтобы быть уверенными, что почвенно-гидрологические показатели соответствуют заданным методикой показателям насаждений (составу, возрасту, полноте и др.), на пробных площадях мы проводили необходимые таксационные исследования.

Полевые данные обрабатывали статистическим методом. Точность наблюдений была вполне допустимой и равной: по таксационным показателям 2,4—4,9%, мощности лесной подстилки 4,6—7,9%, коэффициентам фильтрации 1,9—2,9%.

Почвы в исследуемых типах леса грубогумусные средне- или сильноподзолстые, легкосуглинистые (супесчаные в сосняках) на среднем моренном бескарбонатном суглинке или на тяжелой глине.

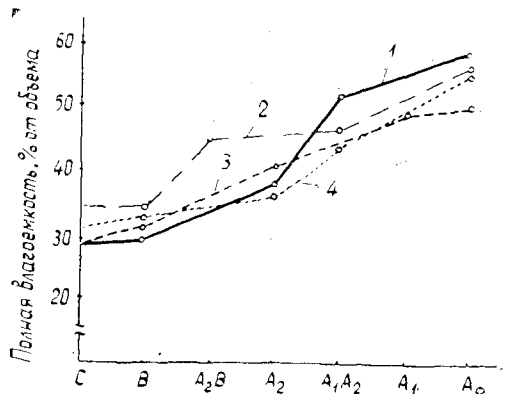


Рис. 1. Изменение полной влагоемкости по профилю почв на пробных площадях.

1 — ельник-черничник; 2 — сосняк-черничник; 3 — березняк-черничник; 4 — сосняк-брусничник.

Как видно из табл. 1, мощность лесной подстилки в средне- и высокополнотных ельниках, березняках, сосняках-черничниках и сосняках-брусничниках с возрастом и полнотой увеличивается на 0,4—1,2 см. При наименьшей полной влагоемкости (50% от объема) лесная подстилка мощностью 0,4 см может вместить 2 мм воды, что равно-

Тип леса	Класс возраста	Полнота	Средняя мощность лесной подстилки, см	Коэффициент фильтрации, см/сек ² , генетических горизонтов почв	
				A ₂	B
Сосняк-брусничник	IV	Средняя	3,3	—	—
		Высокая	4,5	—	—
	VI	Средняя	4,4	—	—
		Высокая	5,0	—	—
Сосняк-черничник	IV	Средняя	3,4	—	—
		Высокая	3,9	—	—
	VI	Средняя	3,8	—	—
		Высокая	4,5	—	—
Ельник-черничник	IV	Средняя	3,2	0,0026	0,00013
		Высокая	5,1	0,0026	0,00020
	VI	Средняя	3,9	0,0025	0,00012
		Высокая	5,7	0,0025	0,00015
Березняк-черничник	V	Средняя	2,3	0,0026	0,00014
		Высокая	3,0	0,0026	0,00014
	VI	Средняя	3,3	0,0034	0,00016
		Высокая	3,9	0,0026	0,00015

Примечание. Применяемый метод определения коэффициентов фильтрации не означает отсутствие генетического горизонта почвы.

среднему суточному количеству осадков, выпавших с апреля по октябрь в 1962 и 1963 гг. на объекте работ. Наибольшая мощность лесной подстилки наблюдалась в ельниках-черничниках (3,2—5,7 см), наименьшая — в березняках-черничниках (2,3—3,9 см). Из рис. 1 видно, что полная влагоемкость лесной подстилки почти в 2 раза больше, чем в нижних генетических горизонтах, и равна 50—58% от объема. Снижение влагоемкости лесной подстилки в березняках-черничниках можно объяснить ярко выраженной ее слоистой структурой.

В сосняках превышение полной влагоемкости верхнего горизонта над нижним составляет 12—14% (A₁A₂ — 46%; C — 34%), в ельниках и березняках — 22%. В данном случае на полную влагоемкость почв оказывают значительное влияние корневые системы древостоев. В ельниках на пробных площадях основная масса корней располагается в 40-сантиметровом верхнем слое почвы, между тем как в сосняках корни пронизывают относительно равномерно весь полугораметровый профиль почвы. Этим же объясняется более высокая (на 5—7%) полная

Таблица 1

Водовместимость, мм							слоя почвы в 150 см
Примерная мощность и глубина залегания, см							
генетических горизонтов							
A ₀	A ₁	A ₁ A ₂	A ₂	A ₂ B	B	C	
$\frac{17}{0-3}$	—	$\frac{27}{3-9}$	$\frac{158}{9-52}$	—	$\frac{156}{52-100}$	$\frac{154}{100-150}$	512
$\frac{28}{0-5}$	—	$\frac{51}{5-16}$	—	$\frac{94}{16-37}$	$\frac{250}{37-110}$	$\frac{138}{110-150}$	561
$\frac{29}{0-5}$	—	$\frac{15}{5-8}$	$\frac{69}{8-26}$	—	$\frac{238}{26-105}$	$\frac{133}{105-150}$	484
$\frac{15}{0-3}$	$\frac{35}{3-10}$	—	$\frac{73}{10-28}$	—	$\frac{218}{28-98}$	$\frac{144}{98-150}$	485

позволил установить последние в сосняках. Прочерк в графе «Водовместимость»

влагоемкость верхних генетических горизонтов почв в ельниках. В полной влагоемкости генетических горизонтов почв в насаждениях IV (V по березе) и VI классов возраста, а также с полнотами 0,6 и 0,8 существенного различия ни в одном типе леса не обнаружено.

Из таблицы видно, что полутораметровый слой почвы в исследуемых типах леса обладает очень большой водовместимостью (485—560 мм). Под ельниками и березняками водовместимость ниже на 30—70 мм (среднемесячная сумма осадков), чем под сосняками, что объясняется более тяжелым механическим составом почв первых. Особенно большой водоудерживающей способностью обладает лесная подстилка и верхний 40-сантиметровый слой почвы, водовместимость которого повышается благодаря наличию в нем основной массы корней. Если учесть, что с апреля по октябрь выпадало осадков 2 мм в сутки, то одна только лесная подстилка мощностью 3—5 см способна поглотить сумму осадков за 7—12 дней. Нижние генетические горизонты почв в исследуемых типах леса, несмотря на их малую влагоемкость, обладают значительной водовместимостью (130—250 мм).

Как видно из табл. 1, водопроницаемость горизонта A_2 в 15 и более раз превышает водопроницаемость горизонта В; коэффициент фильтрации A_2 равен 0,0026—0,0028 см/сек, а В — 0,00015 см/сек. Впитывание воды наиболее интенсивно происходит во время насыщения генетических горизонтов почв; максимальные расходы воды наблюдались после заливания площадок в первые 20 мин в горизонте A_2 и в течение часа в горизонте В. При вертикальной фильтрации скорость просачивания воды через горизонт A_2 очень велика и составляет 2400 мм в сутки. Скорость просачивания воды через горизонт В в 18 раз меньше (130 мм в сутки). Это говорит о том, что даже при малом коэффициенте фильтрации горизонта В в глубину почвы может отводиться значительное количество воды, равное, в данном случае, сумме осадков двух месяцев.

Однако это возможно только в том случае, если глубоко лежащие слои материнской породы будут обладать водопроницаемостью большей или равной водопроницаемости горизонта В.

В водопроницаемости горизонтов A_2 и В в насаждениях IV (V по березе) и VI классов возраста, а также с полнотами 0,6 и 0,8 ни в ельниках, ни в березняках-черничниках не наблюдается существенных различий.

Грунтовые воды при бурении на 3 м, даже в переувлажненный 1962 г. (годовая сумма осадков 684 мм), ни на одной пробной площади не обнаружены. Это указывает на то, что слои материнской породы от 1,5 до 3 м способны отводить значительное количество воды.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

В средне- и высокополнотных ельниках, березняках, сосняках-черничниках и сосняках-брусничниках IV и VI классов возраста почвы обладают большой водовместимостью и водопроницаемостью. Нижележащие слои материнской породы (до 3 м) способны поглощать и отводить значительное количество воды. При таких условиях в исследованных насаждениях поверхностного стока не должно быть. Об этом также свидетельствует и тот факт, что даже в переувлажненный 1962 г. в микропонижениях на пробных площадях не было застойной воды. Небольшой поверхностный сток может иметь место в ложбинах ранней весной, когда водовместимость и водопроницаемость почвы понижены вследствие ее промерзания, и при ливневых дождях.

Сосняки-черничники и сосняки-брусничники Ленинградской области произрастают на почвах, обладающих (по своей природе) большой водовместимостью и водопроницаемостью. Ельники и березняки-черничники значительно, хотя и на небольшую глубину, улучшают водо-регулирующие свойства суглинистых и глинистых почв.

УДК 519

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В. М. ИВАНЮТА

(Московский лесотехнический институт)

В связи с решениями XXIII съезда КПСС и сентябрьского Пленума ЦК КПСС (1965 г.) об экономическом стимулировании промышленного производства особенную актуальность приобретает проблема повышения качественной продуктивности леса и ее оценки.

Качественная продуктивность леса обуславливается не только экономическими, но и природными факторами, она теснейшим образом связана с биологическими особенностями древесных пород, с характером процессов естественного изреживания древостоев, с дифференциацией деревьев по высоте, толщине, объему и т. д. Процессы дифференциации деревьев по своей природе являются вероятностными (биометрическими).

При биометрических исследованиях вопросов лесоводства, связанных с вероятностными процессами, на наш взгляд, в формуле Бернулли

$$P_m = \frac{N!}{m!(N-m)!} \cdot p^m \cdot q^{N-m} \quad (1)$$

теоретическую вероятность, то есть априорную вероятность (вероятность единичного случая) p следует заменять в зависимости от характера решаемой задачи отношениями площадей $s : S$, объемов $v : V$ или отрезков времени $t : T$. Если условиться, что эти отношения стремятся к нулю, то после соответствующего преобразования из формулы (1) можно получить следующие три формулы:

$$P_m^{(s)} = \frac{(s\lambda)^m}{m!} \cdot e^{-s\lambda}; \quad (2)$$

$$P_m^{(v)} = \frac{(v\lambda)^m}{m!} \cdot e^{-v\lambda}; \quad (3)$$

$$P_m^{(t)} = \frac{(t\lambda)^m}{m!} \cdot e^{-t\lambda}. \quad (4)$$

В этих выражениях λ определяет среднее число случаев, приходящихся на единицу площади, объема и времени, то есть $\lambda = N : S$; $\lambda = N : V$ и $\lambda = N : T$. Если же s , v и t также приравнять к единице, то в итоге получится следующая обобщенная формула [3]:

$$P_m = \frac{\lambda^m}{m!} \cdot e^{-\lambda}. \quad (5)$$

Формулы (1) и (5), введенные в теорию вероятностей соответственно Бернулли в 1713 г. и Пуассоном в 1837 г., на наш взгляд, могут найти широкое применение и в лесохозяйственной практике. Так, например, опираясь на рекомендации И. С. Мелехова по учету и оценке естественного возобновления леса с дифференциацией по площади в

зависимости от возраста, а следовательно, и от количества [2], эти формулы можно использовать следующим образом. При отношении элементарной площадки s , равной 1 м^2 , к площади S , равной 1 га , априорная вероятность представляет собой весьма малую дробь, равную $0,0001$. Следовательно, оценку распределения вероятностей по числу самосева на элементарных площадках в этом случае целесообразно производить по таблицам, рассчитанным по формуле Пуассона (закон редких событий). Учитывая то обстоятельство, что с увеличением подраста повышается значение размера элементарной площадки, а вместе с ним и вероятность единичного случая, оценку крупного подраста следует делать по формуле Бернулли. Для этого подсчитывают значения каждого в отдельности члена бинома Ньютона, состоящего из противоположных априорных вероятностей $(p + q)^N$, при N_n равном $0, 1, 2, 3, \dots, N$. Затем, начиная то с одного, то с другого числа случаев, соответствующие им члены бинома и члены бинома более высокого порядка суммируют нарастающим итогом; эти итоги сводят в специальные таблицы, при помощи которых по заданному отношению $s : S$ и N , без каких-либо трудоемких вычислений, находят вероятности наличия подраста на элементарных площадках не менее такого-то количества штук. При помощи таблиц такого рода можно решать задачи и обратного порядка.

Ясно, что не только распределение семян, самосева, подраста, деревьев по площади, но и питательных веществ между ними является вероятностным. Если допустить, что в обслуживающую систему (среду) от дровостоя в каждый данный момент в единицу времени поступает λ требований на питательные вещества, то естественен вопрос, какова вероятность, что в единицу времени поступит $0, 1, 2, 3, \dots, m$ требований? Из курса теории вероятностей известно, что такого рода процессы (если они стационарны, ординарны и не обладают свойством последствия) описываются функцией Пуассона [1]. Такая постановка задачи в теоретическом плане представляется интересной, но ее решение при современном состоянии лесоводственной науки не может быть подтверждено экспериментом, поскольку мы не располагаем необходимыми данными о потоках требований на питательные вещества во времени. Однако рассмотрим эту же задачу не во времени, а в пространстве, то есть условимся вероятность единичного случая в функции Пуассона в каждый данный момент определять, например, по отношению некоторой элементарно малой доли запаса к запасу дровостоя, взятому в целом. Хотя в итоге мы получим ту же функцию Пуассона, тем не менее в ней будет заложен совершенно иной физический смысл.

Опираясь на эту функцию при анализе теории «холма», разработанной эмпирическим путем Н. В. Третьяковым [4], можно прийти к следующим теоретическим обобщениям.

Если число деревьев в дровостое распределить по классам объемов, а затем число деревьев в классе отнести к числу деревьев в дровостое, то оказывается, что характер распределения частостей аналогичен характеру пуассоновского распределения вероятностей. Более того, пуассоновским оказывается и распределение частостей по обыкновенным ступеням толщины, хотя по своему математическому ожиданию это распределение может и не совпадать с первым.

Собранный и обработанный автором фактический материал в количестве 737 пробных площадей, заложенных экспедициями «Леспроект» в разных географических зонах страны, хорошо подтверждает гипотезу о том, что распределение деревьев элемента леса по обыкновенным ступеням толщины соответствует закону редких явлений (закон Пуассона). Следовательно, эмпирические ряды распределения

можно заменить теоретическими (пуассоновскими), что имеет важное практическое значение. Иными словами, из того факта, что безразмерные величины λ и m в формуле Пуассона могут быть найдены не только по отношениям объемов, но и по отношениям диаметров и что при этом сохраняется хорошее согласие эмпирических и теоретических рядов распределения деревьев по обыкновенным ступеням толщины, сам собой напрашивается вывод о возможности в подавляющем большинстве случаев исключить из лесохозяйственной практики трудоемкую и дорогостоящую перечислительную таксацию леса, заменив ее измерительной и глазомерной.

Если таблицы хода роста обработать по методу Г. Ф. Хильми при условии, что в расчет будут взяты все растущие деревья (без выделения вырубаемой части), то для определения числа деревьев в ступенях толщины для каждого возраста древостоя в отдельности можно предложить следующую формулу:

$$n_i = \frac{K}{H_0} \left(\frac{N_0 H_0}{K} \right) \cdot e^{-\alpha(A-A_0)} \cdot e^{-\left(\frac{D-D_0}{\Delta D}\right)} \cdot \left(\frac{D-D_0}{\Delta D}\right)^{\left(\frac{D_i-D_0}{\Delta D}\right)} \cdot \frac{1}{\left(\frac{D_i-D_0}{\Delta D}\right)!}, \quad (6)$$

где n_i — число деревьев в ступенях толщины;
 K — инварианта «светового» изреживания древостоя;
 H_0 — средняя высота древостоя в некотором начальном возрасте;
 N_0 — число деревьев на 1 га в начальном возрасте;
 e — неперово число;
 α — коэффициент «светового» изреживания древостоя;
 A — возраст древостоя в данный момент;
 A_0 — начальный возраст древостоя;
 D — средний диаметр древостоя в данный момент;
 D_0 — наименьшая ступень растущих деревьев в данный момент;
 ΔD — величина ступени толщины;
 D_i — переменное значение ступеней толщины от наименьшей к высшим.

В правой части формулы (6) вместо первых двух сомножителей можно подставлять одно значение N из таблиц хода роста для данного возраста или найденное путем непосредственного подсчета числа растущих деревьев в древостое. Как отмечалось выше, в этом виде формулу (6) можно применять не только при измерительной таксации леса, но и при глазомерной. Опираясь на нее, можно составить таблицы, при помощи которых по среднему диаметру древостоя и запасу деловой древесины представляется возможным для древостоя в целом находить (без каких-либо сложных вычислений) максимальные выходы промышленных сортиментов и распределение деловой древесины по категориям крупности, а следовательно, при минимальных затратах труда и времени производить оценку лесосечного фонда в увязке с требованиями народнохозяйственного плана лесозаготовок по сортиментам и материально-денежную оценку лесосек.

По биометрическим сортиментным таблицам при составлении таблиц классов возраста и запасов можно было бы производить денежную оценку лесного фонда по хозяйствам, по приросту биометрической ценности древостоев — хозяйственную спелость леса, а по приросту максимальных выходов промышленных сортиментов — техническую спелость леса и таким путем наметить более объективные пути подхода к определению возраста рубки леса и соответствующему решению других проблем лесопользования. Так, например, если пуассоновскую кривую расщепить на три части: низовую (левый конец кривой, представ-

ленный тонкими и низкими деревьями), срединную (средние по величине деревья) и верховую (толстые и высокие деревья) или же на две части: левую (низовую) и правую (верховую) и в пределах каждой число деревьев выразить в процентах по ступеням толщины, то полученные кривые усеченного пуассоновского распределения вероятностей могли бы найти широкое применение при рубках ухода по низовому, верховому и комбинированному принципам, а также при дешифрировании аэрофотоснимков (верховая — видимая на снимке и низовая — невидимая части древостоя), при оценке древостоев, поступающих в подсокку (распределение рабочих стволов и пней по толщине и т. п.). Постановка перечисленных вопросов для обсуждения представляется нам актуальной.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Е. С. Вентцель. Теория вероятностей. Госфизматиздат, 1962. [2]. И. С. Мелехов. Концентрированные рубки и возобновление в бассейне Северной Двины. Труды Архангельского лесотехнического института, 1949. [3]. А. К. Митропольский. Статистическое исчисление. Л., 1952. [4]. Н. В. Третьяков. Некоторые положения советской лесной таксации. Введение к «Справочнику таксатора», Гослесбумиздат, 1952.

Поступила 29 декабря 1966 г.

УДК 631.531.13

О ЛЕСОТАКСАЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЯХ СЕМЕНОШЕНИЯ В СВЯЗИ С ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ УРОЖАЯ СЕМЯН ЕЛИ*

А. И. БАРАБИН

(Архангельский лесотехнический институт)

Для прогнозирования урожая семян ели, во-первых, необходимо уметь отличать генеративные почки от вегетативных (их можно распознавать уже с осени [9], [6], [7] и др.); во-вторых, зная, с каких веток кроны дерева следует брать почки для безошибочного суждения о предстоящем урожае. Анализ урожая семян 1965 г. в Архангельской области показал, что женские шишки, а следовательно, и их зачатки больше всего бывают приурочены к 6—10-й мутовкам (считая сверху), мужские колоски — к 40-й и смежной с ней мутовкам. Между урожаем на сигнальных мутовках и общим урожаем дерева существует корреляция, которая строго сохраняется у деревьев V—VI классов возраста в среднеполнотных насаждениях ельников-черничников. У деревьев старших возрастов она часто нарушается, что приводит к ошибкам при оценке урожая. В связи с этим при прогнозировании приходится ориентироваться на определенные довольно узко ограниченные лесотаксационные условия. В-третьих, надо уметь правильно экстраполировать урожай шишек одного дерева на урожай всего насаждения. Для этой цели нужен большой запас числовых зависимостей семеношения от лесотаксационных и типологических факторов.

В 1965 г. в учебно-опытном лесхозе АЛТИ были проведены специальные работы по учету лесотаксационной и лесотипологической

* Работа выполнена под руководством доц. Л. И. Красовского.

структуры урожая семян ели. При этом широко использована таксация деревьев на лесозаготовках.

На обследованной территории господствует европейская ель *Picea excelsa* L., но там же примешана и сибирская ель *P. obovata* Ledb., дающая с первой много промежуточных форм. Никаких различий в плодоношении между видами обнаружить не удалось, поэтому все дальнейшие расчетные материалы относятся к популяции обоих видов, образующих общие насаждения в лесхозе. Ранее было установлено, что в среднеполнотных насаждениях V—VI классов возраста, принятых за стандарт при прогнозировании, общий урожай шишек в кроне равняется удвоенному урожаю на 6—10 мутовках. Чем старше дерево, тем выше его плодовитость [2], [8], [11]. Числовые соотношения между возрастом и числом шишек в 1965 г. приведены в табл. 1 (для насаждения полнотой 0,5 в ельнике-черничнике) и табл. 3.

Таблица 1

Класс возраста	\bar{D}_E , см	Число измеренных деревьев	Число шишек на пяти верхних мутовках одного дерева	Число шишек в кроне на одно дерево
IV	12	11	3 ± 1,0	8 ± 3,1
V	16	19	11,1 ± 1,9	25,4 ± 4,7
VI	22	36	14,2 ± 0,5	40,5 ± 8,0
VII	28	21	21,7 ± 3,0	110,7 ± 16,8
VIII	32	13	38,5 ± 6,1	163,3 ± 15,0

При учете семеношения встретилось одно дерево в возрасте 240 лет. На нем было около 500 шишек. Из данных табл. 1 можно сделать вывод, что способность дерева к плодоношению увеличивается с повышением возраста и соответственно диаметра ствола. Такая же зависимость известна нам по литературе [2], [8], [11].

Шишки на старых деревьях содержат меньше семян, и качество их хуже. При проверке 45 шишек, собранных с деревьев IV, VI и VIII классов возраста по 15 шт. на класс, среднее число семян на одну шишку получилось соответственно 146, 156 и 128, причем пустых семян было 20% в IV классе, 25% — в VI и 48% — в VIII классе возраста. Однако общее число целых семян вдвое больше у старых деревьев: в насаждениях IV класса — 934, VI — 4738 и VIII — 10 870. Наибольшее количество всхожих семян оказалось в IV классе возраста, да и энергия прорастания в этом возрасте была намного выше.

Среднюю пробу брали из шишек каждого класса, вынимали семена путем вскрытия чешуй и в конвертах отправляли на проращивание. От сбора до проращивания семена хранили при комнатной температуре. Проращивание семян в растительных ящиках по просьбе автора было проведено А. В. Шамаховой в лаборатории АЛТИ. Данные показаны в табл. 2.

Таблица 2

Класс возраста	Число испытанных семян	Всхожесть, %				Число всхожих семян на одно дерево
		через 7 дней	через 10 дней	через 15 дней	через 20 дней	
IV	400	24,5	35,0	50,8	81	760
VI	375	6,3	10,7	21,8	61	2880
VIII	390	—	1,8	3,3	56	6000

Зависимость между обилием шишек и типом леса при разной полноте изучали путем закладки пробных площадей размером 0,5 га каждая. Изучены следующие четыре типа ельников: черничник, брусничник, кисличник, лог.

№ пробных площадей	Типы ельников	Состав насаждений	Класс возраста	\bar{D}_{E^*} см	Полнота	Класс бонитета	Число деревьев на 0,5 га
1	Черничник	6Е4Лц+С	VII	28	0,5	III	118
2	"	7Е2Лц1С	VI	24	0,5	III	156
3	"	6Е3С1Б	V	20	0,8	IV	209
4	"	9Е1С	VI	28	0,8	IV	199
5	Кисличник	10Е, ед.С	VI	24	0,9	III	260
6	"	9Е1С	VIII	24	0,6	III	135
7	Лог	7Е2С1Б	VIII	28	0,6	III	170
8	Брусничник	8Е1С1Лц	V	16	0,4	IV	223
9	"	8Е1С1Лц	VI	20	0,5	IV	185
10	"	8Е1С1Б	VII	24	0,7	IV	181

Количество шишек определяли с помощью бинокля подсчетом на пяти верхних мутовках каждого дерева. К видимому количеству шишек прибавляли еще $\frac{1}{3}$. Эта поправка установлена нами при подсчете шишек до и после срубания деревьев на лесосеках и согласуется с данными М. И. Виликайна [1]. Возраст определяли по диаметру ствола (для контроля применяли бурав Преслера).

Данные совпадают с зависимостями, полученными А. Г. Шавниным [12]. Для оценки общего количества шишек на деревьях пользовались соотношениями табл. 1, хотя строгой корреляции между числом шишек на пяти верхних мутовках и общим количеством их на дереве может и не быть. Так, коэффициент корреляции для VII класса возраста получился 0,565. Наши исследования показали, что наибольшее число шишек бывает не на верхних пяти мутовках, а на пяти следующих за ними. Последние и должны коррелировать с общим урожаем дерева. Из табл. 3 видно, что большое значение для урожайности насаждения имеет полнота ([4] и др.). Чем она меньше, тем больше урожай. Это особенно заметно на приспевающих и спелых деревьях IV, V и VI классов возраста. Из табл. 3 и 1 видно, что с повышением возраста дерева увеличивается число шишек на нем. Совпадение результатов перечета шишек на срубленных деревьях и учета с помощью бинокля получилось очень большое, особенно по старшим возрастам.

Между типами леса в пределах группы зеленомошников и размером урожая семян никакой надежной связи заметить нельзя. Так, ельнички-черничники, кисличники и брусничники при полноте 0,5 дали одинаковое число шишек, несмотря на разницу в классах бонитета.

Больше того, в брусничниках IV класса бонитета деревья VII класса возраста дали урожай в полтора раза больший, чем в кисличниках и логе III класса бонитета при одинаковой полноте 0,5 (табл. 3). В литературе имеются данные о типологических различиях в размерах урожая семян ели ([3], [5], [8], [10], [11] и др.). Весьма возможно, что проявление этих различий зависит от размеров урожая, а в 1965 г. плодоношение было везде настолько обильным, что все типологические различия сгладились. По С. П. Ускову [11], в 1957 г. плодоносили только 9% деревьев, а в 1958 г. — 6,2%. В 1965 г. (табл. 3) плодоносили свыше 80% деревьев почти в каждом из сравниваемых типов леса. Этот процент был бы больше без учета угнетенных деревьев.

Данные о количестве мужских и женских зачатков необходимы, но недостаточны для определения урожая семян, так как урожай зависит также и от оплодотворения зачатков и сохранности семян до времени созревания. Но при обильном цветении неурожай редки. Основной причиной неурожая могут быть только сильные похолодания в период от начала цветения до образования полностью сформировавшихся шишек. А. А. Молчанов [9] пишет, что понижение температуры до

Таблица 3

всего	Число шишек на одном дереве					Процент плодonoсящих деревьев
	$D=12\text{ см}, A=IV$	$D=16\text{ см}, A=V$	$D=22\text{ см}, A=VI$	$D=26\text{ см}, A=VII$	$D=34\text{ см}, A=VIII$	
61	0,5	10	23	100	156	77
38	0,3	13	28	106	163	67
22	0	5	22	93	158	61
34	0	0,7	18	64	96	74
16	0	1	9	38	82	45
53	0,2	3	32	110	160	70
43	0,8	6	27	110	152	82
19	1,3	19	40	—	—	89
31	0,7	7	35	155	164	80
40	0,3	10	32	114	159	70

— 5,5° С в Обозерском лесничестве Архангельской области вызвало гибель цветов ели всего только на 16%. Н. П. Кобранов [5] установил, что влияние поздних весенних заморозков (4—16 мая) на ель белую понизило урожай шишек на 23%. Следовательно, до 80% зачатков женских соцветий можно считать будущими шишками.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. И. Виликайнен. О фенологии древесных пород в Карелии и методе учета интенсивности цветения и плодonoшения сосны и ели. Сб. «Вопросы лесоведения и лесной энтомологии в Карелии». АН СССР, 1962. [2]. П. Л. Горчаковский. Новое в методике исследования динамики семеношения хвойных. «Ботанический журнал» № 10, XVIII, 1958. [3]. Д. Н. Данилов. Периодичность плодonoшения и географическое размещение урожая семян хвойных пород. Гослесбумиздат, 1952. [4]. О. Г. Каппер. Хвойные породы. Гослесбумиздат, 1954. [5]. Н. П. Кобранов. Материалы по исследованию биологии плодonoшения искусственно разведенных в степных лесничествах древесных пород. Записки Сельскохоз. инст., IV, 1922. [6]. Крамер и Козловский. Физиология древесных растений. 1962. [7]. О. Б. Михалевская. О сроках формирования генеративных почек у лиственницы даурской и ели аянской на Камчатке. «Ботанический журнал» 47, 11, 1962. [8]. А. А. Молчанов. Плодonoшение ели в связи с типами леса. Бюллетень МОИП, т. 55 (4), 1950. [9]. А. А. Молчанов. Предсказание урожая еловых семян. ДАН СССР, т. 64, 5, 1949. [10]. А. И. Стратонович, Е. П. Заборовский. Плодonoшение еловых насаждений. Записки лесной опытной станции Ленинградского сельскохозяйственного института, вып. VII, ч. 2, 1930. [11]. С. П. Усков. К вопросу плодonoшения еловых древосгоев. Труды Института леса и древесины СО АН СССР, т. 53, 1962. [12]. А. Г. Шавнин. Определение возраста ели и пихты по внешним признакам. Журн. «Лесное хозяйство» № 3, 1967.

Поступила 3 июля 1967 г.

УДК 634.0.232.312.2

СУШКА ШИШЕК ХВОЙНЫХ ПОРОД В КИПЯЩЕМ СЛОЕ С ЦЕЛЬЮ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ НИХ СЕМЯН

Н. М. МАСКАЕВ

(Московский лесотехнический институт)

Прогрессивный метод сушки влажных материалов в кипящем слое привлек внимание многих советских и зарубежных исследователей. В период 1963—1967 гг. мы использовали этот метод при сушке шишек хвойных пород с целью извлечения из них семян. В основу исследования положено изучение гидродинамических закономерностей и тепло-

обмена между газом и материалом в процессе сушки. Гидродинамика определяет условия взаимодействия частиц с нагретым воздухом. Изучение гидродинамических закономерностей заключается в определении гидравлического сопротивления слоя ΔP ; порозности кипящего слоя ϵ ; скорости газа $v'_{кр}$, при которой неподвижный слой переходит в состояние кипения; скорости витания $v''_{кр}$, при которой частицы уносятся из слоя.

Исследования сопротивления кипящего слоя в зависимости от скорости воздушного потока и удельной нагрузки материала на опорную решетку показали, что сопротивление кипящего слоя находится в прямой зависимости от удельной нагрузки слоя $\frac{G}{S}$ и выражается уравнениями:

а) для сосновых шишек

$$\Delta P = 0,92 \frac{G}{S}; \quad (1)$$

б) для еловых

$$\Delta P = 0,81 \frac{G}{S}; \quad (2)$$

в) для шишек лиственницы

$$\Delta P = 0,89 \frac{G}{S}, \quad (3)$$

где G — вес слоя шишек, кг;

S — площадь опорной решетки, m^2 .

Сушка влажных материалов в конических аппаратах имеет особенность: перепад давления воздушного потока и скорость псевдооживления слоя в них несколько выше, чем в цилиндрических.

В конических аппаратах неподвижный слой переходит в псевдооживленное (кипящее) состояние лишь после псевдооживления его верхней части. К этому моменту скорость газа в нижней части слоя и средняя скорость по всему слою значительно превышает критическую скорость псевдооживления, поэтому резко возрастает перепад давления слоя по сравнению с теми же условиями в цилиндрических аппаратах. В данном случае угол раствора конуса аппарата $\alpha = 12^\circ$.

Критическая скорость газа для конических аппаратов $v'_{кр.кон}$ при условии $\alpha = 10-15^\circ$, $\frac{D}{d_0} = 1,3 \div 1,9$ определяется по соотношению

$$v'_{кр.кон} = v'_{кр.цил} \left(\frac{D}{d_0} \right)^2, \quad (4)$$

где $v'_{кр.цил}$ — критическая скорость псевдооживления для цилиндрических аппаратов, $m/сек$;

D, d_0 — соответственно диаметры верхнего и нижнего слоя, m .

Критическая скорость воздушного потока $v'_{кр.кон}$, соответствующая развитому (бурному) кипению слоя, определяется при $\epsilon = 0,74$, где ϵ — порозность слоя, равная отношению объема пустот слоя к общему объему слоя

$$\epsilon = \frac{V - V_0}{V}, \quad (5)$$

где V — насыпной объем слоя, m^3 ;

V_0 — суммарный объем частиц, m^3 .

В результате исследования мы установили, что критическая скорость псевдооживления $v'_{кр. кон}$ не зависит от удельной нагрузки слоя $\frac{G}{S}$ (высоты слоя), а зависит от формы и размеров шишек

$$v'_{кр. кон} = 5,0 + 0,7K_{\phi}d_{\phi}; \quad (6)$$

в критериальной форме

$$Re'_k = 20,8Fe - 5500, \quad (7)$$

где K_{ϕ} — коэффициент формы, равный отношению поверхности шишек к поверхности сферических частиц того же объема;

d_{ϕ} — эквивалентный диаметр шишек, м;

Re' — критерий Рейнольдса;

$$Re'_k = \frac{v'_{кр. кон} d_{\phi}}{\gamma};$$

Fe — критерий Федорова;

$$Fe = d_{\phi} \sqrt[3]{\frac{4}{3} \frac{g}{\gamma^2} (\gamma_m - 1)}.$$

Скорость витания (пневмотранспорта) $v''_{кр. кон}$ для шишек хвойных пород определяли из равенства подъемной силы потока и силы тяжести частиц

$$C \frac{\pi d_{\phi}^2}{4} \cdot \frac{v''_{кр. кон} \cdot \gamma_v}{2g} = \frac{\pi d_{\phi}^3}{6} \gamma_m, \quad (8)$$

где C — коэффициент сопротивления частиц шаровой формы, равный 0,352.

Нами установлено единое уравнение для определения скорости витания шишек хвойных пород в зависимости от формы, размеров и физических свойств

$$v''_{кр. кон} = 4,7K_{\phi} \sqrt{d_{\phi} \frac{\gamma_m}{\gamma_v}}; \quad (9)$$

в критериальной форме

$$Re''_{вит} = 40K_{\phi}Fe - 6500. \quad (10)$$

При одновременной загрузке 50 кг сосновых шишек в камеру установлены следующие оптимальные условия сушки в кипящем слое:

1) удельная нагрузка на опорную решетку $\frac{G}{S} = 100 \text{ кг/м}^2$; 2) критическая скорость псевдооживления $v'_{кр. кон} = 8,2 \text{ м/сек}$; 3) высота слоя, равная 0,6 м; 4) скорость витания $v''_{кр. кон} = 21 \text{ м/сек}$.

Характеристикой теплообмена, учитывающей все особенности процесса, является коэффициент теплоотдачи α . Изучение процесса теплообмена в нашем исследовании заключалось в нахождении зависимости его от различных факторов ведения процесса при постоянной скорости сушки. Сушка влажных материалов нагретым воздухом сопровождается затратой тепла на испарение влаги Q , которое определяется уравнением

$$Q = \alpha \cdot F \cdot \Delta t \cdot \tau \text{ ккал}, \quad (11)$$

где τ — продолжительность сушки, час;

F — площадь испарения, м^2 ;

Δt — температурный напор, $^{\circ}\text{C}$.

Изменение влагосодержания материала W находят по уравнению

$$W = G_1 \frac{\omega_1 - \omega_2}{100 + \omega_1} - G_2, \quad (12)$$

где G_1 — исходный вес материала, кг;

G_2 — вес извлеченных семян с крылышками, кг;

W — количество испаряемой влаги, кг;

ω_1, ω_2 — соответственно начальная и конечная влажность материала на сухой вес, %.

Тогда количеством подведенного тепла Q в периоде постоянной скорости сушки испаряется W кг влаги

$$Q = W \cdot r, \quad (13)$$

где r — скрытая теплота парообразования, ккал/кг.

Исходя из этого,

$$\alpha = \frac{W \cdot r}{F \cdot \Delta t}. \quad (14)$$

В периоде постоянной скорости сушки коэффициент теплоотдачи является также величиной постоянной.

В процессе сушки при условии «кипения» слоя происходит выравнивание температуры воздуха и температуры материала по всему слою.

Тогда разность температур (температурный напор) между поступающим нагретым воздухом и материалом

$$\Delta t = t_{cp}^c - E, \quad (15)$$

где E — температура частиц, которая в периоде постоянной скорости сушки постоянна и равна температуре «мокрого» термометра ($E = t_{cp}^m$),

$$\Delta t = t_{cp}^c - t_{cp}^m = \Pi_{cp}, \quad (16)$$

здесь Π_{cp} — средний потенциал сушки, °С.

$$\alpha = \frac{W \cdot r}{F \cdot \Pi_{cp} \cdot \tau}. \quad (17)$$

По данным исследования установлено, что процесс сушки шишек значительно интенсифицируется и значение коэффициента прямо пропорционально весовой скорости газа в первой степени (весовая скорость газа изменялась от 2,18 до 10,93 кг/м²·сек).

Установлены зависимости:

а) для сосновых шишек

$$\alpha = 0,38 + 0,41v\gamma; \quad (18)$$

в критериальной форме

$$Nu = 0,55 + 33 \cdot 10^{-5} Re; \quad (19)$$

б) для еловых шишек

$$\alpha = 0,6 + 0,53v\gamma; \quad (20)$$

в) для шишек лиственницы

$$\alpha = 1,6 + 0,47v\gamma. \quad (21)$$

Зависимость коэффициента теплоотдачи α от размера шишек установлена в критериальной форме

$$Nu = 1,4 + 0,0043Fe; \quad (22)$$

где Re — критерий Рейнольдса, числовое значение которого изменялось от 2000 до 11 000;

Nu — критерий Нуссельта;

Fe — критерий Федорова (200—400);

$v\gamma$ — весовая скорость газа, $кг/м^2 \cdot сек$ (средний диаметр сосновых шишек изменялся от 22 до 28 мм).

С увеличением размера шишек коэффициент теплоотдачи уменьшается, а критерий Нуссельта увеличивается.

Зависимость коэффициента теплоотдачи α от удельной нагрузки на решетку установлена уравнением в критериальной форме: для сосновых шишек

$$Nu = 1,08 + 32 \cdot \frac{S}{G_c}, \quad (23)$$

где $\frac{S}{G_c}$ — обратная величина удельной нагрузки на решетку, или удельная поверхность испарения, $м^2/кг$.

Полная количественная закономерность процесса сушки шишек была рассчитана по теории Г. К. Филоненко для приведенной скорости сушки по уравнению

$$\tau = \frac{1}{N} \left[(\omega_1 - \omega_k) + A \cdot 2,31 \cdot \frac{\omega_k - \omega_p}{\omega_2 - \omega_p} + \beta (\omega_k - \omega_2) \right], \quad (24)$$

где τ — продолжительность сушки, час;

N — скорость сушки в первом периоде процесса, %/мин;

$\omega_1, \omega_2, \omega_k, \omega_p$ — соответственно начальная, конечная, критическая и равновесная влажности шишек;

A, β — постоянные коэффициенты, которые не зависят от внешних факторов теплоносителя, а связаны только с размером частиц

$$A = 10,4 + 0,93d_s; \quad (25)$$

$$\beta = -(0,2 + 0,061d_s), \quad (26)$$

где d_s — эквивалентный диаметр шишек.

Таблица 1

Показатели	Высушиваемые шишки		
	сосны обыкновенной	ели обыкновенной	лиственницы сибирской
Номер партии	64	158	167
Температура сушки t^c , °C	70	65	60
Потенциал сушки P , °C	42	38	33
Скорость воздушного потока v , м/сек	7,5	10,0	6,5
Вес партии шишек G_1 , г	1000	2000	2000
Удельная нагрузка шишек на опорную решетку $\frac{G}{S}$, $кг/м^2$	16	32	32
Начальная влажность шишек ω_1 , %	38	34	35
Конечная влажность шишек ω_2 , %	9,6	4,3	13,0
Продолжительность сушки τ , мин	180	205	135
Вес полученных семян (чистых), г	12,8	87	215
Выход семян, %	1,3	4,4	10,7
Энергия прорастания семян, %	97	72	76
Всхожесть семян, %	98	95	77
Класс качества семян	I	I	I

В результате исследования процесса теплообмена (определение зависимости коэффициента теплоотдачи α от внешних факторов сушки) и количественного расчета процесса с помощью уравнения (24) получены новые оптимальные режимы сушки шишек хвойных пород в кипящем слое, экономически более рациональные и интенсифицирующие процесс (табл. 1).

Поступила 8 июля 1967 г.

УДК 581.19

К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ХОЛИНЭСТЕРАЗЫ В СЕМЕНАХ И ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОЧКАХ СОСНЫ

П. Ф. СОВЕРШАЕВ

(Архангельский лесотехнический институт)

Холинэстеразы относятся к числу гидролитических ферментов, расщепляющих различные эфиры холина. Исследованием свойств холинэстеразы, ее участия в деятельности нервной системы в настоящее время занимаются биологи самых различных направлений: биохимика, физиологи, медики, токсикологи и др.

Работами Х. С. Коштоянц и Н. Н. Кокиной [3], [4] установлено, что биохимическая система ацетилхолин — холинэстераза существует и у таких простейших организмов, как инфузории, выполняя определенную физиологическую роль.

Однако вопрос о наличии холинэстеразы, ее локализации в разных органах и тканях растений до сих пор не изучен. В обзорной монографии по холинэстеразе С. Н. Голиков и В. И. Розенгарт [1] сообщают, что количество работ, посвященных ее изучению, достигло 10 тысяч. В то же время, не приводя ссылок на другие работы, авторы делают предположение, что, по-видимому, холинэстераза имеется и у растений.

Х. С. Коштоянц [2] указывает, что факт обнаружения ацетилхолина у бактерий и растений обсуждать пока нет возможности, так как путь биосинтеза, функциональная роль этого вещества у растений или иная чем у животных, или не известна нам.

Приуроченность системы ацетилхолин — холинэстеразы к пограничным структурам различных клеток является свидетельством участия этой системы в регуляции процесса избирательной проницаемости или активного транспорта ионов.

В. В. Полевой [7] указывает на активную роль холинэстеразы в ресинтезе переносчика ионов на внешней стороне клеточной мембраны.

В настоящее время различают два типа холинэстеразы: истинную (специфическую) и ложную (неспецифическую). Одним из основных признаков этих ферментов является субстратная специфичность. Для истинной холинэстеразы оптимальным субстратом является ацетилхолин, для ложной — бутирилхолин.

При этом максимальная активность истинной холинэстеразы проявляется при строго определенной концентрации субстрата: избыток его тормозит активность фермента. У ложной холинэстеразы, наоборот,

рот, увеличение концентрации субстрата вызывает усиление ее активности. Различить оба фермента можно также, пользуясь избирательными субстратами и ингибиторами. Для истинной холинэстеразы это ацетил-В-метилхолин, а для ложной — бензоилхолин.

Разделение холинэстеразы на два типа оправдано также и той функциональной ролью, которую они играют в организме. В настоящее время общеизвестно значение истинной холинэстеразы.

Физиологическая роль ложной или неспецифической холинэстеразы не выяснена. В. В. Португалов и В. А. Яковлев [8] предполагают, что она является дополнительным аварийным механизмом, гидролизующим ацетилхолин. Леманн и Силк [10], [11] выдвинули гипотезу о защитной функции ложной холинэстеразы, заключающейся в разрушении накапливающихся в организме эфиров холина, которые не разрушаются истинной холинэстеразой (бутирилхолин, валерилхолин и др.).

В отчете Международного биохимического союза (1962) для истинной холинэстеразы определено название «ацетилгидролаза ацетилхолина». Ложную холинэстеразу предложено назвать «ацилгидролаза ацилхолинов». Для истинной холинэстеразы рекомендовано рабочее название «ацетилхолинэстеразы» и для ложной — «холинэстераза». В изложении статьи фермент назван общим термином «холинэстераза», как и во всех предыдущих работах.

Большинство исследований холинэстераз было проведено с помощью физиологических и биохимических методов. В последнее время для изучения локализации холинэстеразы получили широкое распространение гистохимические методы, описанные Пирсом [6] и В. В. Португаловым [9].

При помощи методики Келле в модификации Гомори и Пирса [6] нами была сделана попытка выяснить наличие и локализацию холинэстеразы в семенах сосны и лиственницы в покое и в процессе их прорастания, а также в вегетативных почках сосны.

Срезы семян и почек, полученные на замораживающем микротоме, без фиксации инкубировали в течение двух часов при температуре 37°C, а затем обрабатывали по Пирсу [7] и заливали бальзамом. Оценку активности холинэстеразы на препаратах производили по тону окраски и площади, занимаемой темно-коричневыми пятнами на всем срезе. Контрольные опыты ставили по В. В. Португалову с применением бутирилхолина и ингибиторов истинной холинэстеразы: кофеина, прозерина и табуна в разведении 1:10000.

В результате исследований было установлено, что холинэстераза содержится в семенах этих пород хвойных. Активность ее в покое невелика, но начинает увеличиваться на третий день после намачивания, главным образом, в субэпидермальном слое эндосперма и в зародыше, в эндосперме отмечается слабое диффузное распределение фермента; в то время как на поверхности эндосперма, в околоплоднике образуется отчетливый темно-коричневый пояс, свидетельствующий о большой активности фермента. Его физиологическая роль в прорастающем семени в данное время точно не может быть определена. Вероятнее всего, здесь проявляется действие фермента как регулятора избирательной проницаемости клеток. Возможно, в результате этого и происходит снятие действия ингибиторов, сдерживающих биохимические реакции, происходящие с момента прорастания зародыша.

В настоящее время установлено, что покой семян вызывается двойным механизмом торможения прорастания семени: особым состоянием зародыша и сдерживающим действием покровов.

М. Г. Николаева [5] указывает, что тормозящее действие покровов, помимо механического препятствия прорастанию, возможно, обуславливается действием содержащихся в покровах ингибиторов или еще

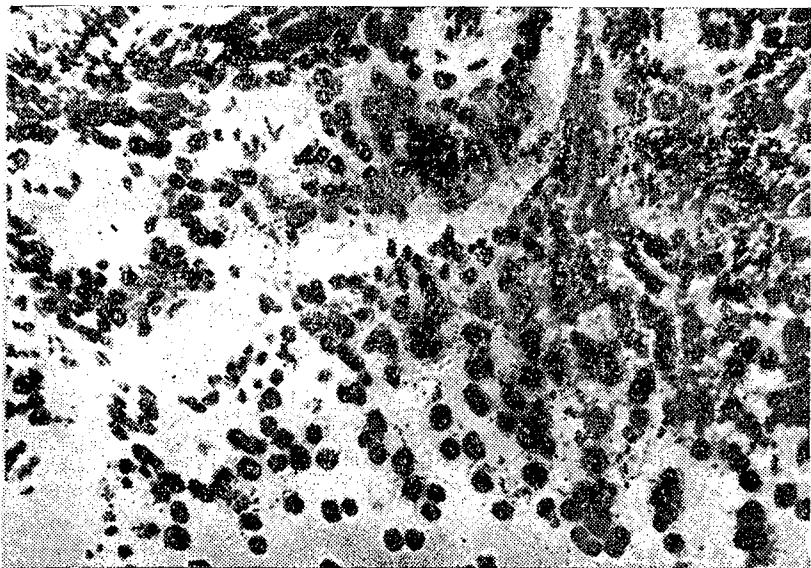


Рис. 1.

более сложными факторами. Нам кажется, что локализация фермента именно в покровной части семян и увеличение его активности в процессе намачивания в известной мере подтверждает это высказывание.

Результаты гистохимических исследований вегетативных почек, и в частности ростовых почек ствола сосны, превзошли все наши ожидания. Активность холинэстеразы здесь оказалась значительно выше, чем в семенах. Первые анализы на холинэстеразу были проведены 4 марта 1967 г. На рис. 1 показана локализация холинэстеразы на поперечном срезе покоящейся почки сосны (увеличение $10 \times 6,3$). На микроснимке видна часть меристемы центрального цилиндра почки — плеромы. Холинэстераза в плероме локализуется в основном вокруг ядер клеток, которые распределены относительно равномерно.

Значительно плотнее располагаются темно-коричневые пятна (на снимке темные) в периферической части почки — перилеме, почти сплошным слоем покрывая пространство вокруг смоляных ходов и покровных чешуек.

К началу вегетационного периода активность холинэстеразы сильно возросла. Картина ее локализации стала иной (рис. 2, увеличение $10 \times 6,3$). На поперечном срезе, сделанном 6 мая 1967 г., холинэстераза уже выходит за пределы клеток, сливаясь в центральной части почки в сплошное пятно. В перилеме холинэстераза располагается в чешуйках и вокруг смоляных ходов. По сравнению с мартом 1967 г. активность холинэстеразы здесь значительно выше по занимаемой площади и по тону окраски. Локализация холинэстеразы на продольном срезе почки представлена на рис. 3 (срез сделан 6 мая 1967 г., увеличение $10 \times 6,3$). Здесь отчетливо видны конус нарастания почки, почечные чешуйки и зачатки будущих хвоинок — круглые утолщения у основания чешуек. Как на продольном, так и на поперечном срезе отчетливо видно, что холинэстераза занимает центральную часть почки, постепенно ослабевая к границе перицикла, а затем вновь усиливается в периферической части почки. Отсутствует холинэстераза в смоляных

ходах и зачатках будущих хвоек, где локализуются запасные питательные вещества (по Л. А. Иванову). По нашим наблюдениям большую часть этих утолщений чешуек занимает ДНК.

В связи с тем, что в наших опытах применялся ацетилхолин определенной концентрации, было невозможно установить, к какому типу относится выявленный фермент. Для этого нам пришлось провести дополнительные контрольные опыты.

Срезы одних и тех же почек помещали в инкубационные среды отдельно с ацетилтиохолином и бутирилтиохолином. На срезе из обеих сред были получены хорошие препараты с темно-коричневыми участками осадка сульфида меди, образующимися в местах локализации фермента.

Поскольку бутирилхолин является специфическим субстратом только для ложной холинэстеразы, то несомненно, что выявленная нами холинэстераза является неспецифической. Это подтвердили и наши опыты с избирательными ингибиторами истинной холинэстеразы: кофеин, табуном и прозерин. Кофеин и табун не оказали воздействия на активность фермента. Прозерин незначительно ослабил интенсивность окрашивания препаратов после инкубации.

Выводы

1. В семенах сосны и лиственницы, в вегетативных почках сосны выявлена неспецифическая холинэстераза — ацилгидролаза ацилхолинов.

2. Фермент располагается в субэпидермальном слое эндосперма семян и зародыше. Его активность возрастает в процессе прорастания семян.

3. В почках, находящихся в покое, фермент локализуется внутри клеток и его активность больше в периферической части почки.

4. Активность холинэстеразы сильно возрастает к началу вегетационного периода. Этот фермент располагается в центральной части почки, постепенно уменьшаясь к границе перидикла, и занимает почти всю периферическую часть. Отсутствует он только в смоляных ходах и утолщениях оснований чешуй, то есть в местах, где по нашим данным локализуются фосфотазы и нуклеиновые кислоты.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. Н. Голиков, В. И. Розенгарт. Холинэстеразы и антихолинэстеразные вещества. Изд-во «Медицина», 1964. [2]. Х. С. Коштоянц. Проблемы энзимохимии процессов возбуждения и торможения и эволюции нервной системы. Изд-во АН СССР, М., 1963. [3]. Х. С. Коштоянц, Н. Н. Кокина. Журн. «Биофизика» № 2 (1), 46—50, 1957. [4]. Х. С. Коштоянц, Н. Н. Кокина. ДАН СССР, 127 (3), 1959. [5]. М. Г. Николаева. Сб. «Биологические основы повышения качества семян сельскохозяйственных растений». Изд-во «Наука», 1964. [6]. Э. Пирс. Гистохимия, М., 1962. [7]. В. В. Полевой. Влияние ауксина на нуклеиновый и белковый обмен растительных тканей. Сб. «Регуляторы роста растений и нуклеиновый обмен». Изд-во «Наука», 1965, 27—47. [8]. В. В. Португалов, В. А. Яковлев. Вопросы медицинской химии. V, 188, 1953. [9]. В. В. Португалов. Очерки гистофизиологии нервных окончаний. Медгиз, 1955. [10]. H. Lehmann, E. Silk. Brit. med. J. 1, 767, 1953. [11]. H. Lehmann, E. Silk. Biochem. J. 59, VII, 1955.

Поступила 28 марта 1968 г.

УДК 634.0.2

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА СОСНЫ В ВЫСОТУ В РАЗЛИЧНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Б. В. БАБИКОВ

(Ленинградская лесотехническая академия)

Сосна обыкновенная — одна из наиболее распространенных лесобразующих пород нашей страны. Однако закономерности роста ее и причины, влияющие на прирост в различных лесорастительных условиях, изучены недостаточно.

В связи с этим в 1962—1964 гг. в Ленинградской области мы исследовали ход прироста сосны в высоту на участках с различной глубиной грунтовых вод и на разных почвах: на осушенном переходном болоте (культуры 1959 г.); на осушенной суглинистой почве (культуры 1959 г.); на неосушенном болоте (10—12-летний древостой); на песчаной почве (культуры 1956 г.). Кроме того, на двух участках изучали особенности роста сосны на осушенном переходном болоте с различной глубиной грунтовых вод.

Трехлетние наблюдения показали, что начало видимого роста побегов сосны приходилось на первую пятидневку мая (с 1 по 6 мая). Точно его установить трудно, поскольку фаза набухания и разверзания почек выражена не ясно. Верхушечные побеги трогались в рост практически одновременно на всех участках, независимо от типа почвы и глубины стояния почвенно-грунтовых вод: на песчаной почве, где грунтовые воды располагались на глубине нескольких метров, на осушенном болоте и суглинистой почве при уровне вод 14—16 см и на неосушенном болоте, где почвенно-грунтовые воды стояли у поверхности. В последнем случае отмечено запаздывание начала роста отдельных сосенок на 2—3 дня, но, вероятно, это результат трудности регистрации этого очень медленно развивающегося процесса. В начальном периоде интенсивности роста побега вообще незначительна (0,1—0,2 см в сутки и даже менее). Затем она увеличивается, в конце мая — начале июня достигает максимума (1,3—1,9 см и более) и начинает снижаться. В 1962 г. максимум наблюдался 27 мая, в 1963 г. — 23 мая, в 1964 г. — 8 июня. К периоду кульминации прироста побеги сосны обычно вырастают на 38—58% от полной величины.

Загачивался рост побегов в данном вегетационном периоде на всех участках также практически одновременно. Только у некоторых сосен отмечено запаздывание роста побегов на 3—4 дня, но, по-видимому, в этот период растут почки, а не побеги.

Если продолжительность роста верхушечных побегов сосны в один и тот же год одинакова в разных лесорастительных условиях, то этого нельзя сказать о длительности периода роста сосны в разные годы на одних и тех же почвах. В 1962 г. рост сосны продолжался 85—87 суток, а в 1963 и 1964 гг. — около 63 суток. Более длительный рост в 1962 г. отмечен на всех участках, однако он не всегда обеспечивал повышенный прирост сосны. На осушенном болоте в 1962 г. за 85—87 дней сосна выросла на 36,5 см, в 1963 г. за 63 дня — на 33,0 см, а в 1964 г. за 63 дня — на 43,6 см, или на 32% больше, чем за такой же период в 1963 г. Средняя глубина грунтовых вод за май — август 1962—

Таблица 1

Даты	Прирост (в числителе см, в знаменателе %)			Глубина грунтовых вод, см		
	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.
1 (6).V — 26.V	$\frac{8,8}{24,6}$	$\frac{18,0}{54,6}$	$\frac{8,2}{18,8}$	22	19	22
27.V — 6.VI	$\frac{15,5}{43,5}$	$\frac{10,5}{31,8}$	$\frac{27,8}{63,8}$	22	47	35
17.VI — 6.VII	$\frac{10,4}{29,1}$	$\frac{4,5}{13,6}$	$\frac{7,6}{17,4}$	25	62	61
7.VII — 26.VII	$\frac{1,0}{2,8}$	Рост сосны прекратился		17	—	—

1964 г. равнялась соответственно — 19; 44 и 47 см. В течение периода вегетации уровень грунтовых вод и прирост варьируют в значительных пределах. Не имея возможности детально рассмотреть динамику прироста и уровень грунтовых вод, ограничимся сопоставлением их по отдельным периодам в разные годы (табл. 1). Из таблицы видно, что между изменением уровня грунтовых вод и приростом сосны в высоту нет связи. Глубина грунтовых вод оказывает влияние не на ход роста сосны в высоту в течение периода вегетации, а на интенсивность роста. При низких уровнях грунтовой воды (до определенных пределов) сосна растет быстрее, чем при высоких.

Для примера рассмотрим ход роста сосны в 1964 г. на двух различных участках — осушенном и неосушенном болотах. Рост побегов на обоих участках начался 3—5 мая. К 15 мая на осушенном болоте сосна выросла на 1,5 см, а на неосушенном на 0,6 см, к 31 мая соответственно на 10,9 и 4,9 см. Среднесуточный прирост за весь период роста (63 дня) варьировал в первом случае от 0,4 до 1,6 см, во втором — от 0,1 до 1,1 см (то есть был в 1,5—4 раза меньше). Суммарный прирост в высоту на осушенном болоте составил 43,6 см, а на неосушенном — 24,9 см.

На прирост сосны данного года оказывает влияние глубина почвенно-грунтовых вод предшествующего года. Например, в 1962 г. на торфяной почве при средней за май — август глубине почвенно-грунтовых вод 8—10 см сосна выросла на 33 см. В течение этого лета почвенно-грунтовые воды несколько раз поднимались к поверхности почвы, подтопляя корни сосны. Поэтому значительная часть корней отмерла от недостатка кислорода [2], что уменьшило синтез веществ растениями. В 1963 г. почвенно-грунтовые воды понизились в среднем за май — август до 38 см, подтопления корней в течение вегетационного периода не наблюдалось, однако прирост в этом году снизился почти на 7 см (19,8%) и равнялся 26,1 см. В 1964 г. средний уровень почвенно-грунтовых вод оказался еще ниже — 43 см, однако прирост по высоте достиг 27,4 см.

Анализ хода роста отдельных деревьев показал, что на участках, где почвенно-грунтовые воды стоят глубже, повышение их уровня в течение года (в результате большого количества осадков) снижает прирост не у всех деревьев. Например, в 1962 г. на участке с глубиной почвенно-грунтовых вод 8—10 см прирост следующего 1963 г. при понижении грунтовых вод до 38 см уменьшился в среднем по участку почти на 20%. Однако 11% деревьев прироста не снизили, а у 6% он даже повысился по сравнению с предшествующим годом. На соседнем

участке этого болота, где почвенно-грунтовые воды в 1962 г. располагались на глубине 3—4 см, а в 1963 г. понизились до 27 см, все 100% деревьев уменьшили прирост на 10—14 см (на 30—50%).

Из приведенных данных видно, что характер роста и прироста побегов в значительной степени обусловлен биологической особенностью растительных органов, подчеркнутой еще в конце прошлого века Саксом [4]. Рост побегов сосны в высоту в условиях Ленинградской области, как правило, продолжается в течение мая—июня, однако в годы с большим количеством осадков при относительно высокой температуре воздуха сосна может расти в течение трех месяцев.

Исследованиями охвачены сосновые насаждения I класса возраста. При этом установлено, что после осушения период роста сосны в высоту не увеличивается, а длительный рост, наблюдающийся в некоторые годы, не обеспечивает повышенного прироста. Наши данные полностью согласуются с результатами, полученными другими авторами [1], [5].

Нормальному росту леса на избыточно увлажненных почвах в значительной степени препятствует подтопление корней, особенно в период роста деревьев. Подтопление в течение 8 дней в середине периода вегетации вызывает отмирание концов корней сосны [3], в результате чего снижается синтез питательных веществ и прирост следующего года.

Следовательно, для успешного роста леса недостаточно знать среднюю норму осушения почв, а необходимо обеспечить устойчивое в течение всего периода вегетации положение уровня грунтовых вод ниже распространения основной массы корней растений.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] С. Э. Вомперский. Лесоводственная эффективность гидроресомелиорации. Журн. «Лесное хозяйство» № 9, 1964. [2] А. Я. Орлов. Устойчивость корней деревьев к избытку влаги в почве. Журн. «Лесное хозяйство» № 2, 1965. [3] А. Я. Орлов. Рост и жизнедеятельность сосны, ели и березы в условиях затопления корневых систем. В книге «Влияние избыточного увлажнения почв на продуктивность лесов». Изд-во «Наука», М., 1966. [4] Д. А. Сабинин. Физиология развития растений. АН СССР, М., 1963. [5] И. Д. Юркевич, Л. П. Смоляк. Сезонное развитие некоторых видов растений на болотах. Сб. «Выращивание продуктивных лесов», Минск, 1963.

Поступила 21 октября 1966 г.

УДК 634.0.5

ТАБЛИЦЫ СБЕГА И ОБЪЕМОВ КАНАДСКОГО ТОПОЛЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

А. М. ГУСЕЙНОВ, Л. А. ГУСЕЙНОВА, Н. А. САДЫХОВ

(АзербНИИЛХА)

Основой для составления местных объемных таблиц тополя канадского послужили 224 модельных дерева, взятые на четырех постоянных пробных площадях, заложенных в лесорастительных условиях Алазанской долины в чистых 6—20-летних культурах.

Для составления таблиц применена в основном методика В. К. Захарова*. Лишь средние значения относительных диаметров определяли по каждому разряду в отдельности.

Анализ первичного материала показал, что с понижением разряда высоты форма стволов, правда незначительно, но все же закономерно ухудшается: они становятся более сбежистыми. Средние коэффициенты формы стволов q_2 равняются: для I разряда — $0,619 \pm 0,005$; II — $0,599 \pm 0,006$; III — $0,587 \pm 0,010$. Средние значения показателей формы стволов $\frac{d_{0,5}}{d_{0,1}}$ соответственно оказались равными $0,626 \pm 0,004$; $0,573 \pm 0,007$; $0,572 \pm 0,008$.

Это ухудшение в форме ствола находит отражение также и в значениях относительных диаметров разных разрядов (табл. 1).

Таблица 1

Относительные высоты от основания ствола	I разряд		II разряд		III разряд	
	среднее значение \bar{x}	коэффициент варьирования \bar{v}	среднее значение \bar{x}	коэффициент варьирования \bar{v}	среднее значение \bar{x}	коэффициент варьирования \bar{v}
0,0	130,9	8,2	127,1	7,5	124,1	8,0
0,1H	100,0	—	100,0	—	100,0	—
0,2H	88,7	4,1	85,7	5,9	84,4	5,4
0,3H	79,6	4,8	75,6	8,7	73,8	6,7
0,4H	71,0	5,2	66,9	9,7	65,0	7,5
0,5H	62,6	5,5	57,3	11,2	57,2	8,2
0,6H	53,3	6,8	49,4	12,1	48,1	10,4
0,7H	43,9	8,9	43,3	14,8	38,8	13,7
0,8H	32,1	15,4	29,2	17,5	24,9	19,6
0,9H	18,6	25,0	16,0	29,3	13,3	28,1

Примечание. Число наблюдений для I разряда — 90, II — 92, III — 42.

Для перехода от относительного сбега к абсолютному была использована установленная закономерная связь линейного характера между диаметрами на высоте груди (1,3 м) и диаметрами на 0,1 H. Коэффициент корреляции между этими показателями составил $0,998 \pm 0,001$.

Конкретное уравнение связи при этом имеет следующий вид:

$$d_{0,1} = 0,922d_{1,3} + 0,65.$$

По этому уравнению, согласно значениям диаметров на высоте груди, для каждой ступени толщины определяли диаметры на 0,1 высоты ствола от основания дерева. Имея абсолютное значение диаметра на 0,1 H и выраженные в процентах от него диаметры на относительных высотах, легко перейти к их абсолютным значениям.

Исходя из этих данных, для каждой ступени толщины в пределах разряда высоты был составлен профиль древесного ствола, по которому определяли в масштабе диаметры на нужных абсолютных высотах, и по формуле средних сечений получали объемы отрубков, которые в сумме давали объем ствола. Найденные значения сведены в таблицы сбега и объемов канадского тополя. Объемы стволов канадского тополя по разрядам высот приведены в табл. 2.

Повторные учеты, проводимые на пробных площадях, показали, что соотношения высот и диаметров деревьев одних и тех же ступеней

* В. К. Захаров. Новое в методике исследования формы древесных стволов и составления таблиц объемов и сбега. АН БССР, Институт леса, сборник научных работ по лесному хозяйству, вып. VI, Минск, 1955.

Таблица 2

Диаметр на высоте груди, см	I разряд				II разряд				III разряд			
	высота, м		объем ствола, м ³		высота, м		объем ствола, м ³		высота, м		объем ствола, м ³	
	в коре	без коры	в коре	без коры	в коре	без коры	в коре	без коры	в коре	без коры	в коре	без коры
2	5,4	0,0011	0,0008	4,7	0,0010	0,0007	4,0	0,0008	0,0005			
4	8,7	0,0057	0,0045	7,5	0,0046	0,0033	6,2	0,0039	0,0027			
6	11,7	0,0163	0,0129	10,0	0,0133	0,0101	8,3	0,0107	0,0079			
8	14,3	0,0338	0,0267	12,2	0,0274	0,0210	10,1	0,0220	0,0167			
10	16,5	0,0594	0,0477	14,1	0,0467	0,0373	11,7	0,0374	0,0286			
12	18,4	0,0890	0,0742	15,7	0,0726	0,0592	13,1	0,0581	0,0463			
14	20,1	0,1300	0,1100	17,2	0,1064	0,0870	14,3	0,0863	0,0702			
16	21,5	0,1737	0,1480	18,5	0,1473	0,1223	15,5	0,1186	0,0969			
18	22,7	0,2460	0,2114	19,5	0,1975	0,1636	16,5	0,1568	0,1299			
20	23,7	0,3087	0,2681	20,5	0,2527	0,2160	17,3	0,2001	0,1688			
22	24,5	0,3840	0,3347	21,4	0,3131	0,2681	18,1	0,2559	0,2164			
24	25,3	0,4709	0,4104	22,1	0,3740	0,3235	18,8	0,3152	0,2696			
26	25,9	0,5658	0,4982	22,7	0,4614	0,3971	19,5	0,3791	0,3253			
28	26,6	0,6713	0,5932	23,3	0,5349	0,4664	20,0	0,4537	0,3888			
30	27,1	0,7873	0,6996	23,8	0,6492	0,5626	20,4	0,5247	0,4519			
32	27,5	0,8961	0,7915	24,2	0,7376	0,6471	20,7	0,6037	0,5125			
34	27,8	1,0074	0,8902	24,4	0,8357	0,7358	20,9	0,6900	0,5975			
36	28,0	1,1388	1,0093	24,6	0,9470	0,8302	21,1	0,7757	0,6722			
38	28,3	1,3015	1,1446	24,8	1,0717	0,9416	21,3	0,8794	0,7621			
40	28,5	1,4405	1,2682	25,0	1,1828	1,0355	21,5	0,9727	0,8382			
42	28,6	1,5966	1,4100	25,2	1,3190	1,1473	21,6	1,0823	0,9289			
44	28,8	1,7754	1,5586	25,2	1,4439	1,2421	21,6	1,1862	1,0111			
46	28,8	1,9490	1,7030	25,3	1,5891	1,3687	21,7	1,3073	1,1197			
48	28,9	2,1162	1,8343	25,3	1,7212	1,4721	21,8	1,4112	1,1875			

толщины одного и того же насаждения с возрастом изменяются. Для большинства ступеней, в основном средних и крупных, повышается разряд высоты, в то же время для наиболее тонких он остается почти таким же; график высот как бы приподнимается в своей верхней правой части, оставаясь неизменным в левой. В отдельных случаях наблюдается пересечение кривых высот предыдущего и последующего учетов.

Наибольшее расхождение в средних высотах ступеней толщины каждого последующего учета отмечено в густых насаждениях в период интенсивного текущего прироста по высоте (в возрасте 6—11 лет). В насаждениях, пройденных интенсивными рубками ухода, изменение соотношений высот и диаметров деревьев по ступеням толщины выражено менее резко.

Из всего этого следует, что объемы одних и тех же ступеней толщины с изменением возраста насаждения могут определяться по разным разрядным таблицам, причем разряды в одном и том же насаждении для не тронутой рубкой и изреженной части также могут быть разными. Кроме того, разряды для различных ступеней толщины одного и того же насаждения в одном возрасте могут быть также различными. Их нужно устанавливать для каждой ступени толщины по значениям средних высот.

Поступила 6 октября 1965 г.

УДК 634.0.232

КУЛЬТУРЫ БУКА НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ГРАНИЦЕ ЕГО ОСТРОВНОГО АРЕАЛА

С. В. ШЕВЧЕНКО

(Львовский лесотехнический институт)

В последние годы все больше внимания уделяется созданию культуры бука европейского в лесах Украинской ССР. При этом большое значение имеет изучение существующих старых буковых культур, особенно за пределами его естественного ареала. О таких культурах есть сведения в литературе [1], [2], [3], [4].

Интересные в преобладающем большинстве дубово-буковые и в незначительном количестве чистые буковые или сосново-буковые культуры мы обнаружили в Дубновском и Острожском лесхозагах Ровенской области, расположенных также за пределами сплошного ареала бука (рис. 1). Характеристика заложенных пробных площадей приведена в табл. 1. Большая часть их была создана посадкой семян на раскорчеванных лесосеках после кратковременного сельскохозяйственного пользования. В насаждениях, где с размещением 2×1 м высажено чистыми рядами по 2500 шт. дуба черешчатого и бука европейского, заложены пробные площади I, II, III, V.

К моменту исследования в насаждениях произошел интенсивный отпад, вызванный во многих случаях высокой конкурентной способностью бука. Этот процесс в значительной мере зависит от типа леса и времени посадки бука.

Так, в свежей дубраве на пробной площади III (состав 6Д4Бк), где бук и дуб были введены одновременно, сформировалось одноярусное насаждение с преобладанием дуба, бук с 25—30 лет начал

Таблица 1

№ проб-ной площади	Лесхозаг. лесничество, квартал	Схема посадки Состав	Класс бонитета Тип условий местопроизрастания	Сомк-нутость	Порода	Воз-раст, лет	Средние		Количество, шт./га	Запас стволовой древесины, м ³ /га	Средний прирост, м ³ /га
							высота, м	диаметр, см			
I	Кременецкий, Кременецкое, 51	БкД, 2 × 1 8Бк2Д	Ia Д ₂₋₃	0,8	Бук Дуб Граб Рябина	32	14,8	12,4	1520	154,7	5,7
						36	14,8	12,5	620	48,2	
						—	—	7,8	70	3,3	
—	—	—	—	—	—	—	—	20	0,4	—	
II	Кременецкий, Кременецкое, 56	БкД, 2 × 1 10Бк, ед.Д	Ia Д ₃	0,9	Бук Дуб Граб Осина	33	16,2	14,0	1260	168,3	5,5
						33	15,5	12,1	130	10,0	
						—	—	11,5	40	2,8	
—	—	—	—	—	—	—	—	10	1,7	—	
III	Дубновский, Любомирское, 7	БкД, 2 × 1 6Д4Бк	Ia Д ₂	0,8	Бук Дуб Граб	34	15,0	12,0	990	85,3	6,4
						34	16,5	14,1	1130	132,7	
						—	—	11,9	30	0,4	
—	—	—	—	—	—	—	—	2150	218,4	—	
IV	Дубновский, Любомирское, 8	БкГрБкД, 1 × 1 9Бк1Д	Ia Д ₂	1,0	Бук Дуб Граб	31	16,0	11,0	2800	230,9	8,5
						30	14,6	10,5	400	25,7	
						30	9,0	6,0	420	5,8	
—	—	—	—	—	—	—	—	3620	262,4	—	
V	Дубновский, Любомирское, 8	БкД, 2 × 1 7Д3Бк	Ia Д ₂	0,9	Бук Дуб Граб Др.	36	15,3	13,2	640	81,2	7,6
						38	16,8	15,6	1300	199,0	
						—	—	5,3	490	6,0	
—	—	—	—	—	—	—	—	70	1,9	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	2500	288,1	—	

Продолжение табл. 1

№ пробной площади	Лесхозаг, лесничество, квартал	Схема посадки Состав	Класс бонитета Тип условий местопроизрастания	Сомкнутость	Порода	Возраст, лет	Средние		Количество, шт./га	Запас стволовой древесины, м ³ /га	Средний прирост, м/год			
							высота, м	диаметр, см						
VI	Кременецкий, Вишневецкое, 38	Бк, 2 × 1 10Бк, ед.Г	Ia Д ₂	0,8	Бук Граб Ясень	30 30 —	14,5 — —	16,3 11,0 —	1020 193 27	186,3 10,0 3,1				
												1240	199,4	6,6
VII	Кременецкий, Суражское, 166	ДДБк. 2 × 1 6Д4Бк	Ia С ₂	0,7	Бук Дуб	34 34	13,0 15,1	11,8 13,8	856 1008	71,3 111,2				
												1866	182,5	5,4
VIII	"	Д. 2 × 1 10Д	I С ₂	0,7	Дуб	34	14,3	12,5	2050	160,3	4,7			
IX	Кременецкий, Вишневецкое, 49	Бк, 3 × 1 6Д4Бк	Бк—II, Д—I Д ₃	0,9 0,4	Бук Дуб	35 60—65	11,6 23,0	8,8 26,1	1750 190	72,7 110,9				
												1940	183,6	3,0
X	Кременецкий, Кременецкое, 46*	2 × 1,5 8С2Бк	Бк—III, С—Ia Д ₂	0,9 0,3	Бук Сосна	45 60	12,2 24,0	13,2 31,6	808 312	78,3 268,0				
												1120	346,3	5,8
XI	Кременецкий, Вишневецкое, 29	10Бк	II Д ₃	0,7 (0,6)	Бук	150	27,0	56,1	272	730,0	4,9			

* По материалам Кременецкого лесничества.

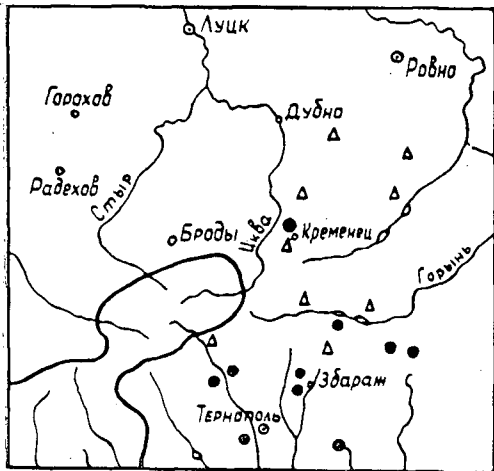


Рис. 1. Схема расположения исследованных культур за пределами сплошного ареала бука.

— сплошной ареал бука; ● — островные местонахождения бука; — культуры

догонять дуб по высоте и сейчас отстает на 1—1,5 м. На пробной площади V (состав 7ДЗБк), где бук на два года моложе, видно большее его отставание. Он играет подчиненную роль и находится в нижней части полога.

Наиболее интенсивное выпадение дуба заметно во влажной дубраве (пробная площадь II; состав 10Бк, ед. Д), где обе породы были высажены одновременно. К настоящему времени (33 года) дуба почти нет в насаждении. На основании анализа модельных деревьев установлено, что с 15 лет бук стал перегонять дуб и сейчас выше его на 1—1,5 м. В ближайшие годы можно ожидать полное выпадение дуба.

На пробной площади I во влажноватой дубраве бук введен через 4 года, что и создало более благоприятные условия для роста дуба; сохранность его выше, чем в предыдущем случае (8Бк2Д). В 30-летнем возрасте наблюдается выравнивание высот.

Высшая конкурентная способность бука во влажных дубравах по сравнению со свежими обуславливается более стабильным почвенным увлажнением. Это обстоятельство имеет значение для бука в условиях Подолии, на границе его ареала, потому что в некоторой мере компенсирует относительно невысокую влажность воздуха.

Сохранность и рост бука в насаждении зависит также и от первоначального количества высаживаемых древесных пород. Это хорошо видно при сравнении пробных площадей III и IV, заложенных в соседних участках. На пробной площади IV культуры создавали с размещением 1 × 1 м при чередовании чистых рядов Бк — Гр — Бк — Д, то есть на 1 га высаживали 5 тыс. шт. бука и по 2,5 тыс. шт. дуба и граба. В настоящее время в 30-летнем возрасте бук полностью сомкнулся (состав 9Бк1Д, ед. Гр), дуб с грабом сильно отстали в росте, находятся под пологом бука и обречены на гибель. В целом рост бука на данном участке прекрасный, стволы хорошо очищены от сучьев, а большая сомкнутость дает возможность формировать высокопроизводительный древостой со средним приростом 8,5 м³/га, намного превышающим прирост всех других твердолиственных пород, растущих в этом районе.

На пробной площади III, как упоминалось выше, в аналогичных условиях местопроизрастания, при посадке по 2,5 тыс. шт. бука и дуба, в 34-летнем возрасте бук в древостое играет второстепенную роль.

Менее агрессивна роль бука и в более бедных почвенных условиях, что видно из материалов пробной площади VII, заложенной в свежей богатой судубраве. В настоящее время в древостое (6Д4Бк)



Рис. 2. 150-летние культуры бука в Вишневецком лесничестве (пробная площадь XI).

бук формирует второй ярус, играет подчиненную роль, постоянно отстает в росте. Правда, первоначальное количество его было меньшим (3333 шт. дуба и 1667 шт. бука на 1 га).

Положительная роль бука видна при сравнении материалов пробных площадей VII и VIII, заложенных в аналогичных условиях при рождественной агротехнике. В чистом древостое пробы VIII дуб имеет меньшую высоту и диаметр; запас на 1 га ниже на 22 м³. Чистые буковые культуры также отличаются высокой производительностью (пробные площади VI, XI). Особый интерес представляют уникальные 150-летние культуры бука площадью 1,2 га, находящиеся в урочище Братерщина Вишневецкого лесничества, Кременецкого лесхоззага (проба XI).

Древостой этот, по сообщению И. Фудаковского, В. Шафер [5] отнес к естественным островным участкам бука. Этот ошибочный вывод повторяли и другие авторы [6]. Однако детальное изучение насаждений в натуре, наличие хорошо сохранившихся рядов (рис. 2), разновозрастность древостоя и ряд других признаков дают полную уверенность в том, что это насаждение искусственного происхождения. Санитарное состояние древостоя вполне удовлетворительное, встречаются морозобоины и деревья, пораженные настоящим и ложным трутовиком. Деревья хорошо плодоносят, естественное возобновление успешное. Этот древостой следует всемерно охранять как участок самых старых буковых культур в Украинской ССР и использовать в качестве семенного.

Значительный интерес представляют культуры бука, созданные в расстросненных культурах и молодняках (пробные площади IX, X). На пробе IX бук введен под полог изреженных 25—30-летних дубовых культур рядами с размещением 3×1 м, а на пробной площади X — под полог изреженных 15-летних сосновых культур. В настоящее время бук сформировал густой II ярус, благоприятно влияет на формирование стволов дуба и сосны, повышает продуктивность насаждений. Сосново-буковый древостой (проба X) отличается большей устойчивостью прстив корневой губки, очень распространенной в соседних кварталах в чистых сосновых насаждениях, растущих в аналогичных почвенных условиях.

Материалы наших исследований свидетельствуют о том, что бук европейский и за пределами сплошного естественного ареала формирует высокопроизводительные устойчивые древостой, хорошо плодоносит и возобновляется. Он является также хорошим компонентом дубовых и сосновых насаждений. Это подтверждает возможность и целесообразность создания культур бука за пределами его естественного сплошного ареала в условиях Подолии и Волынской возвышенности.

В смешанных культурах бука с дубом следует учитывать относительно высокую конкурентную способность бука. При введении его в свежие дубравы чистыми рядами необходимо отделять бук от дуба рядом буферной породы, желательнее граба; можно также вводить 2—3 ряда дуба, чередуя с одним рядом бука. Начальное участие бука не должно превышать 30%. При возможности желательнее вводить бук через 4—5 лет после посадки дуба. Во влажных дубравах, где конкурентная способность бука еще выше, в более благоприятных в микроклиматическом отношении местах вполне возможно создание чистых, а еще лучше — смешанных с ясенем и явором буковых насаждений. Создавая смешанные дубово-буковые культуры, следует размещать растения по групповому принципу, который уменьшает конкурентную способность бука.

Для уплотнения древостоев, повышения продуктивности насаждений и плодородия почвы нужно по возможности шире практиковать введение бука в изреженные культуры бука, сосны и других пород в свежих и влажных дубравах и судубравах возрастом не более 20 лет. В чистых сосновых и еловых культурах, созданных на участках, бывших ранее под сельскохозяйственными угодиями, для повышения их биологической устойчивости необходимо введение бука путем подсева во всех изреженных местах и даже вырубание для этой цели соответствующих куртин.

Проводя рубки ухода в существующих или вновь создаваемых насаждениях, при одновременном введении дуба и бука нужно регулировать состав так, чтобы в средневозрастных насаждениях незначительно преобладал дуб, а бук был во втором ярусе. Не следует при этом чрезмерно покровительствовать буку, как это часто делают для сохранения редкой в данном районе породы.

При введении бука в Западной Подолии и на Волынской возвышенности целесообразно использовать местный подольский экотип бука из островных местопроизрастаний, отличающихся большей ксерофитностью и морозоустойчивостью.

Введение бука в этих районах повысит продуктивность, ценность, биологическую устойчивость и разнообразие лесов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. И. Белоус. Повышение продуктивности дубовых древостоев при создании смешанных буково-дубовых насаждений в Правобережной лесостепи и Подолии УССР. Научно-производственная конференция по повышению продуктивности лесов УССР, тезисы докладов, Госсельхозиздат УССР, Киев, 1963. [2]. М. І. Калужський. Розведення модрина сибірської та бука європейського в західних областях УРСР. XII наукова конференція ЛЛТІ, тези доповідей, Львів, 1960. [3]. К. Е. Нікітін. Ліси і лісове господарство. Зб. «Результати наукових досліджень по лісових культурах у Боярському дослідному лісгоспі», т. I, вид. УАСГН, Київ, 1960. [4]. С. М. Стойко, М. М. Барна. Порівняльно-екологічні дослідження бука європейського на Поділлі, Розточчі і в Карпатах. Зб. «Матеріали до вивчення природних ресурсів Поділля», Тернопіль-Кременець, 1963. [5]. W. Szafer. Las i step na zachodniem Podolu, Rozogr. PAU, Krakow, 1935. [6]. S. Wierdak. Nowe wiadomosci o rozsiadleniu buka na wschodzie Polski. Sylwan, seria A, № 1—2, 1938.

ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА У ОСИНЫ

П. Я. КОНЦЕВОЙ

(УкрНИИЛХА)

В настоящее время очень важное значение приобретает вопрос о регулировании площади листового аппарата насаждения для создания оптимальных условий процесса фотосинтеза и накопления прироста.

С этой целью мы изучали сезонную продуктивность фотосинтеза у деревьев осины I, II и III классов роста в насаждении с разной степенью изреживания, которое до ухода имело следующую характеристику: возраст — 20 лет; состав — 10 Ос, ед. Б, полнота — 0,85; класс бонитета — I, тип леса — осинник лещинно-кисличный, условия местопроизрастания — Дз (квартал 126, Ленинская экспериментальная база, Гомельская область).

Всего было взято 36 средних моделей, которые разделяли на двухметровые струбки. Затем отдельно взвешивали ствол, сучья прошлых лет и побеги текущего года. Листья полностью обрывали и тоже взвешивали. Одновременно брали образцы листьев, сучьев и древесины для определения влажности.

По двухметровым отрубкам определяли объем ствола в коре, без коры и за два последних года, а также текущий прирост ствола и главных сучьев.

Поскольку показатель чистой продуктивности фотосинтеза в различных частях кроны (верхней, средней и нижней) у деревьев высших классов существенно не различается и имеет величину соответственно 2,4—2,3—2,2 г/м². час, площадь листьев моделей определяли по высечкам, взятым с центральной жидкой по всей кроне в количестве 600—650 шт. пропорционально частям кроны. Площадь высечки — 2,6 см². Находили средний вес одной высечки. По весу высечки и ее площади рассчитывали листовую площадь на 1 г веса листьев, на 1 кг и на вес листьев модельного дерева.

Продуктивность работы листьев устанавливали по весу листьев и приросту средней модели.

В результате анализа материалов получены данные, характеризующие продуктивность работы листьев у деревьев различных классов (табл. 1). Все расчеты произведены по сухому весу.

Таблица 1

Степень изреживания	Полнота	Прирост древесины, Г, по классам роста деревьев					
		I		II		III	
		общий	стволовой	общий	стволовой	общий	стволовой
Средняя	0,60	3,35	2,90	3,36	3,00	0,32	0,30
Сильная	0,50	2,80	2,35	3,86	2,91	0,49	0,43
Контроль	0,85	2,21	1,85	2,89	2,60	0,29	0,25

Из данных табл. 1 видно, что у деревьев II класса роста листовой аппарат работает наиболее продуктивно как до проведения ухода, так и после него. Продуктивность работы 1 т листьев у этих деревьев в 1,3—1,4 раза выше, чем у деревьев I класса роста, и в 7,9—10,5 раза — чем у деревьев III класса. Она растет с уменьшением полноты до 0,6. При уходе за лесом основное внимание уделяется вопросу регулирования полноты насаждений по площадям сечения стволов и почти не учитывается площадь листовой поверхности, которая является определяющим фактором в накоплении прироста.

В лесоводственной литературе есть указания о том, что снижать полноту древостоя ниже 0,7 не рекомендуется [2], [3], [5], так как слишком интенсивное изреживание отрицательно сказывается на величине текущего прироста. Однако по площади сечения стволов практически невозможно судить о характере зависимости между текущим приростом и полнотой насаждения, так как при таком подходе не учитывается площадь ассимиляционного аппарата и ее значение для процесса фотосинтеза. А. А. Ничипорович [4] и Л. А. Иванов [1] указывают, что, как правило, фотосинтез и именно его продуктивность следует считать процессом, определяющим урожай.

На наших пробных площадях полнота насаждений была снижена до 0,6 и 0,5, однако текущий прирост при этом увеличился на 20 и 30% (табл. 2). Из табл. 2 видно, что с уменьшением площади листьев текущий прирост увеличивается.

Таблица 2

Степень изреживания	Площадь листьев, тыс. м ² /га	Текущий прирост, м ² /га	В том числе по классам роста			Текущий прирост, м ² /га	Вес сухих листьев, кг, продуцируемых 1 м ³ сыrorастущей древесины
			I	II	III		
Средняя . . .	49,78	1,21	18,20	28,04	3,54	11,70	263,0
			0,558	0,605	0,047		
Сильная . . .	39,86	1,29	12,38	24,42	3,06	12,73	192,0
			0,509	0,710	0,071		
Контроль . . .	60,67	1,10	25,72	28,01	6,94	9,78	387,0
			0,501	0,531	0,068		

Примечание. В числителе — площадь листьев, тыс. м²/га; в знаменателе — текущий прирост, м²/га.

Интенсивное изреживание насаждений осины повышает продуктивность работы листового аппарата. При полноте насаждения 0,5 кубометр сыrorастущей древесины продуцируется 192 кг листьев, 0,6 — до 263 кг, 0,85 — 387 кг.

Оказывается, что оптимум листовой поверхности, обеспечивающий наибольший текущий прирост, находится в пределах 38,0—45,0 тыс. м²/га, это соответствует 1200 деревьям на 1 га, представленным самыми крупными и хорошо развитыми индивидуумами.

Площадь листьев у деревьев I и II классов роста составляет 88—93%, прирост этих деревьев — 91—96% (табл. 2). Текущий прирост по площади сечения и площадь листьев (%) у деревьев высших и низших классов роста показаны в табл. 3. Площадь сечения деревьев III—IV—V классов роста в исследуемом насаждении составляет 29,3%.

По данным табл. 3, хотя и приближенно, можно судить о наличии зависимости между листьями и приростом в насаждении.

Таблица 3

Степень изреживания	Текущий прирост, %, по классам роста		Площадь листьев, %, по классам роста	
	I—II	III—IV—V	I—II	III—IV—V
Средняя . . .	96,15	3,85	92,90	7,10
Сильная . . .	93,94	6,06	92,40	7,60
Контроль . . .	90,87	9,13	88,60	11,40

Для получения наиболее высокого прироста необходим не максимум, а определенный оптимум листовой поверхности (в основном: листья деревьев высших классов роста).

Площадь листьев у деревьев III—IV—V классов роста незначительна (7—12%), и они практически не участвуют в формировании прироста (4—9%). Площадь же сечения стволов этой группы составляет 29,3%. В связи с этим понятие о полноте насаждений по площадям сечения при формировании высокопродуктивных древостоев становится еторостепенным, так как оно не отображает истинного состояния насаждения.

Таблица 4

Степень изреживания	Средняя площадь листьев на одном дереве по классам роста					
	I		II		III	
	м ²	%	м ²	%	м ²	%
Средняя . . .	59,50	104,5	33,91	118,0	13,58	118,0
Сильная . . .	58,90	103,6	34,25	119,0	14,32	124,5
Контроль . . .	56,90	100,0	28,29	100,0	11,53	100,0

Наоборот, важное значение приобретает вопрос о величине площади ассимиляционного аппарата, так как при правильном регулировании ее представляется возможность более эффективно влиять на увеличение продуктивности насаждений. Изменение площади листьев на одном дереве характеризуется данными табл. 4, из которой видно, что после изреживания площадь листьев на одном дереве увеличивается примерно на 5—20%, что составляет 2,0—5,4 м², или 5,0—5,5 тыс. м²/га.

Насаждения осины после интенсивных рубок ухода способны примерно за четыре вегетации восстановить исходную площадь листового аппарата (табл. 3).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Л. А. Иванов. Фотосинтез и урожай. Сборник работ по физиологии роста (памяти К. А. Тимирязева). М.—Л., 1941. [2]. Ф. П. Моисеенко. О влиянии полноты на прирост в сложных дубовых насаждениях. Сборник работ по лесному хозяйству БелНИИЛХ, вып. VI, МинскГИЗ, 1947. [3]. И. М. Науменко. К вопросу обоснования пользования в лесах водоохранной зоны. Записки Воронежского сельскохозяйственного института, Воронеж, 1936. [4]. А. А. Ничипорович. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. АН СССР, М., 1956. [5]. А. В. Тюрин. Рост осинников в Воронежской области. Научные записки Воронежского сельскохозяйственного института, т. IV, XIX, Воронеж, 1936.

Поступила 4 сентября 1965 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 625.57

**ПОДВЕСНЫЕ КАНАТНЫЕ УСТАНОВКИ
ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ЛЕСА В ГОРАХ
И ЗАДАЧИ ИХ РАЗВИТИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ****Н. М. БЕЛАЯ**

(Львовский лесотехнический институт)

Лесопокрытая площадь горной тайги в 50 с лишним раз превышает площадь лесных угодий Украинских Карпат и Кавказа, а объем вырубаемой древесины в горных таежных лесах до настоящего времени значительно меньше расчетной лесосеки, в основном вследствие отсутствия достаточного количества лесовозных дорог и механизмов для транспортировки леса с гор. Транспортное освоение горных лесов намного сложнее, чем равнинных, как по рельефным условиям, так и по правилам ведения лесного хозяйства. Особенно высокие требования к механизированным средствам транспортировки леса предъявляются в условиях ограниченного лесопользования при постепенных и выборочных рубках в южных густонаселенных горных районах страны, где лес имеет большое народнохозяйственное значение, выполняет водорегулирующие, почвозащитные и оздоровительные функции и где поэтому вопрос лесовозобновления придается особое значение.

Проектируемые средства механизации должны обеспечивать максимальное сохранение почвенного покрова и подроста.

Временный характер работ на лесосеках в качестве главного требования, предъявляемого к транспортным средствам, выдвигает их экономическую целесообразность, которой в наибольшей степени отвечают канатные лесотранспортные установки различной конструкции и в первую очередь подвесные — легкие, мобильные, сравнительно недорогие и способные обеспечить спуск и подвозку древесины к магистральным дорогам в сложных рельефных условиях на расстояние от 0,5 до 2,0 км.

Возможны и другие варианты решения этой проблемы, в частности, применение вертолетов и аэростатов. С точки зрения лесовозобновления они более совершенны, однако в настоящее время эти средства еще не подготовлены для массового распространения, и требования экономики пока не позволяют поставить вопрос об их широком производстве для удовлетворения нужд лесной промышленности.

Опыт эксплуатации лесов в Карпатах, на Кавказе и в зарубежных странах дает основание утверждать, что сочетание временных подвесных канатных лесотранспортных установок с сетью постоянно действующих путей вывозки позволит практически провести транспортные магистрали непосредственно в горные лесосеки, обеспечит равномерную и постоянную загрузку транспортной сети, снизит удельный вес транспортных расходов, позволит поднять производительность труда на лесосечных работах и создаст условия для вывозки леса из таких районов, которые до сих пор считались недоступными.

В СССР накоплен достаточный опыт конструирования, эксплуатации и исследования работы подвесных канатных систем, который мо-

жет быть положен в основу создания современных конструкций подвесных установок с унифицированными узлами. Из таких узлов путем различных их сочетаний будет создана серия новых модификаций подвесных систем: для всего многообразия транспортных, погрузочных и других переместительных операций производственного процесса лесозаготовок.

Необходимость быстрой разработки таких конструкций подвесных установок для удовлетворения запросов лесной промышленности и важность этой задачи для всего народного хозяйства послужили основанием для организации при ЦНИИМЭ специального, Координационного Совета по проблеме совершенствования подвесных канатных лесотранспортных установок.

Разработка конструкции новых модификаций с унифицированными узлами и оборудования для их монтажа поручена Кавказскому филиалу ЦНИИМЭ. В работе Координационного Совета принимает участие Иркутский филиал ЦНИИМЭ, СибНИИЛП, Львовский и Московский лесотехнические институты, а также ученые и специалисты горной и канатной транспортировки леса Грузии, Украины и Белоруссии. В Львовском лесотехническом институте с 1952 г. проводятся исследования работы стальных канатов — главного рабочего элемента канатных лесотранспортных установок.

От надежности канатной оснастки зависит успешность работы всей установки и ее эффективность. Выявление причин износа и разрушения канатов с целью повышения сроков их службы и увеличения общей работоспособности установок является основой для проектирования всех остальных конструктивных элементов: ходовых частей, приводных устройств и анкерных закреплений. Для решения поставленной задачи были проведены многолетние всесторонние наблюдения за канатной оснасткой эксплуатируемых установок, выполнены экспериментальные и теоретические исследования силовых режимов работы канатов и основные положения теории расчета канатов приведены в соответствие с результатами экспериментов.

Кроме того, на основе обработки и систематизации материалов в библиотеке патентов СССР и специальной технической информации по конструированию подвесных лесотранспортных установок предложена классификация отечественных подвесных канатных транспортных и погрузочных устройств, с целью выявления лучших конструкций для их использования при создании новых систем с унифицированными узлами (рис. 1).

Экспериментальные исследования проводили одновременно с фиксированием изменения натяжения во всех элементах канатной оснастки на серии действующих подвесных установок по специально разработанной для производственных испытаний методике.

Эксперименты показали, что в процессе транспортирования грузов по несущему канату, вследствие упругости каната и системы его подвески, наблюдаются характерные колебания усилий во всех элементах оснастки. Относительные значения амплитуд и частот колебаний у несущих и тяговых канатов различны, и влияние динамических нагрузок по-разному сказывается на их работе.

Это различие нашло отражение и в выборе рекомендуемых методов расчета несущих и тяговых канатов. В настоящее время предложены методики расчета: а) несущих и тяговых канатов временных подвесных установок с маятниковым движением тягового каната, с учетом влияния податливости упругих опор, б) несущих канатов многопролетных подвесных канатных дорог с кольцевым движением тягового каната. Установлено, что выбор рациональной конструкции и размеров

канатов является сложной комплексной задачей, основой для решения которой служат условия обеспечения механической прочности канатов и их выносливости.

Главный результат исследований — решение задачи обеспечения прочности канатов в условиях лесозаготовки и определение режимов работы канатов для дальнейших исследований их выносливости.

На основании экспериментальных исследований и исходя из полученных аналитически зависимостей, дан анализ влияния основных факторов, определяющих величину и характер изменения нагрузок в несущих и тяговых канатах, и разработан ряд практических рекомендаций по улучшению условий работы канатной оснастки и повышению работоспособности установок в целом.

Найдены минимальные запасы прочности канатов, при которых обеспечивается длительная нормальная работа подвесных установок. Показано, что в условиях лесозаготовки канаты открытого типа двойной свивки, применяемые для оснастки, по прочности отвечают требованиям лесозаготовителей.

Последующие испытания на специальной пробной установке Брошневского лесокombината «Осмолада», проведенные А. Г. Прохоренко, показали, что при запасах прочности порядка 1,5—2,5 обеспечивается наибольшая выносливость канатов. При этом установлено, что каждому типу канатов соответствует свой оптимальный запас прочности — для канатов с точечным касанием проволок в прядях максимальная работоспособность наблюдается при запасах прочности $n = 1,5 \div 1,7$, с линейным — при $n = 2,0 \div 2,5$.

При соблюдении ряда определенных рекомендаций по навеске канатов на промежуточных и концевых опорах и проектированию ходовых частей грузовых кареток, можно обеспечить транспортирование по несущим канатам до 200—300 тыс. м³ древесины.

Изложенное позволяет считать, что в настоящее время мы близки к решению вопроса о выборе несущих канатов по их прочности и выносливости, и производители смогут получить обоснованные рекомендации по выбору несущих канатов и нормам расхода канатов на оснастку лесотранспортных установок.

Поступила 6 февраля 1968 г.

УДК 634.0.31

О ТИПЕ ТРАКТОРОВ И СОСТАВЕ БРИГАДЫ НА ТРЕЛЕВКЕ И ПРЯМОЙ ВЫВОЗКЕ ЛЕСА

Г. К. МАТВЕЕВ, Г. М. ПАРФЕНОВ, Л. М. ДИДКОВСКАЯ

(Уральский лесотехнический институт)

Для практики важно иметь данные о необходимой мощности тракторов, работающих на трелевке или прямой вывозке древесины, скорости их передвижения и методах обслуживания, чтобы получить наибольшую сменную выработку.

Многочисленные и длительные наблюдения за работой малых комплексных бригад, проведенные нами по специальной методике, показали, что значительная часть рабочего времени трактора затрачивается на формирование вoза и его отцепку.

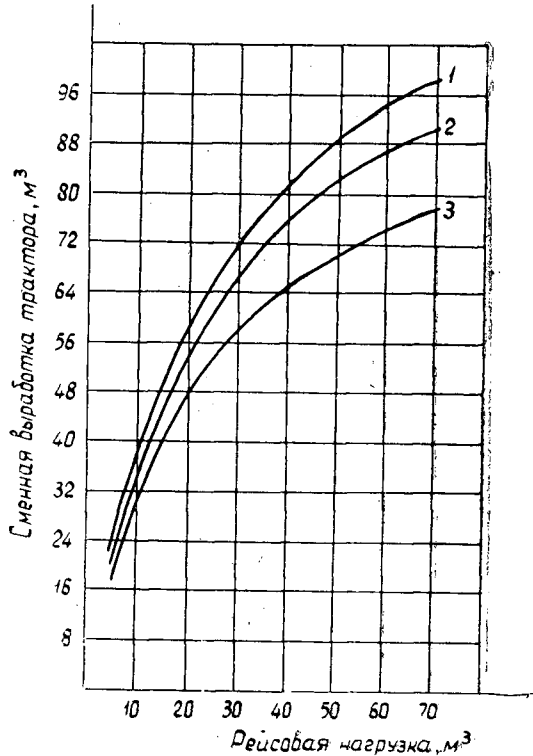


Рис. 1. График изменения сменной выработки тракторов на прямой вывозке леса при $t_{ср} = 3$ км, выполненной по методике авторов.

1 — кривая изменения сменной выработки трактора при вывозке хлыстов $V_{ср} = 0,7$ м³; 2 — при $V_{ср} = 0,5$ м³; 3 — при $V_{ср} = 0,3$ м³.

Нормы, применяемые на трелевке и прямой вывозке леса, предусматривают затрату времени на набор воза и его отцепку в зависимости от количества прицепляемых деревьев. В то же время в методике по определению времени пребывания трактора на прицепочно-отцепочных операциях существует неточность, так как предусматривается, что время пребывания трактора на этих операциях, отнесенное к одному прицепленному дереву (далее оно будет называться «удельным временем пребывания трактора на сборе и отцепке воза») остается постоянным, независимо от количества хлыстов в одном возе.

Характер изменения сменной выработки трактора, работающего на прямой вывозке леса на расстояние 3 км (определенной по нормам выработки, предложенным авторами), в зависимости от размера рейсовой нагрузки при различных средних объемах деревьев, наглядно показан на рис. 1. Аналогично меняется сменная выработка на трелевке.

При таком положении оправдано стремление конструкторов к все большему увеличению мощности тракторов, а также к резкому повышению их среднетехнической скорости движения.

Наши наблюдения показали, что во всех случаях сменная выработка трактора растет с повышением рейсовой нагрузки (числа прицепляемых деревьев) до определенного максимума, после чего она начинает резко падать. На рис. 2 показана такая зависимость для одного случая. Наблюдения проводили по программе, которая предусматривала формирование воза с количеством хлыстов от 5 до 100 шт. Если объем воза был более 40—50 м³, то использовали два трактора Т-140, а в аналитических расчетах время движения из лесосеки принимали таким же, как при вывозке трактором Т-140 воза с грузом 40—50 м³.

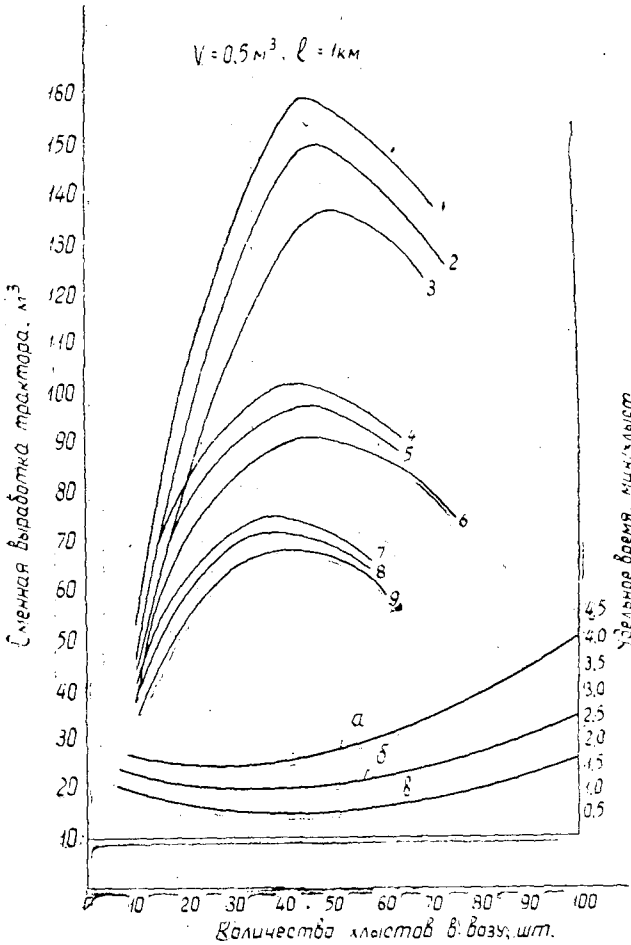


Рис. 2. График фактического изменения сменной выработки тракторов на прямой вывозке леса хлыстами в зависимости от числа прицепленных хлыстов в вoзе, среднего расстояния вывозки $\ell_{\text{ср}}$, среднего объема хлыста $V_{\text{ср}}$, среднетехнической скорости движения тракторов и способов формирования и отцепки вoза.

1 — кривая, показывающая характер изменения сменной выработки тракторов на прямой вывозке в зависимости от числа прицепленных хлыстов в вoзе при использовании трех комплектов чоковер и работе со среднетехнической скоростью движения 10 км/час ; 2 — то же при $v = 8 \text{ км/час}$; 3 — $v = 6 \text{ км/час}$; 4 — кривая изменения сменной выработки тракторов на прямой вывозке леса в зависимости от числа хлыстов в одном вoзе при использовании двух комплектов чоковер и $v = 10 \text{ км/час}$; 5 — то же при $v = 8 \text{ км/час}$; 6 — $v = 6 \text{ км/час}$; 7 — кривая изменения сменной выработки тракторов на прямой вывозке леса в зависимости от числа хлыстов в одном вoзе, при использовании одного комплекта чоковер и при $v = 10 \text{ км/час}$; 8 — то же при $v = 8 \text{ км/час}$; 9 — $v = 6 \text{ км/час}$; а — удельное время пребывания трактора на формировании и отцепке вoза при работе с одним комплектом чоковер; б — то же при использовании на работе двух комплектов чоковер, в — то же при работе с тремя комплектами чоковер.

Для опытов вывозки леса при повышенных скоростях были использованы тракторы ТДТ-180-240, проходившие испытания в Оусском лес-промхозе треста «Серовлес» (это тракторы ТДТ-75, у которых поставлены моторы мощностью 180 и 240 л. с., что позволило увеличить скорость на прямой вывозке до 8—10 км/час). Малые комплексные бригады работали с одним, двумя и тремя комплектами чоковер.

Удельное время пребывания трактора на сборе и отцепке вoза возрастает с увеличением числа прицепляемых в один воз хлыстов и их среднего объема. Кроме этого, крупные деревья прицепляют более прочными и менее гибкими чокерами, переноска, прицепка и отцепка которых более трудоемка.

Рабочее время трелевочного трактора делится на две фазы: движение с грузом и ожидание прицепки и отцепки груза при наборе и отцепке вoза. При существующем положении вторая фаза занимает 70—90% времени смены.

Чтобы более эффективно использовать это время, надо ускорить прицепку и отцепку груза. Для этой цели в своих испытаниях мы применили два и три комплекта чокеров на каждый трелевочный трактор. При использовании двух комплектов значительно сократились простои тракторов при наборе вoза. Применение трех комплектов чокеров позволило в 1,5 раза повысить сменную выработку тракторов, занятых на трелевке деревьев и погрузке хлыстов, и в 2 раза, если трактор занят только трелевкой. Увеличение среднетехнической скорости трелевочных тракторов в 2 раза при двух и трех комплектах чокеров ведет к повышению сменной выработки соответственно только на 10 и 20%.

По той же методике, что и на трелевке леса, проведены подобные опыты прямой вывозки хлыстов тракторами волоком. Опыты проводили в лесосеках со средним объемом хлыста 0,3; 0,5 и 0,7 м³ для расстояний 1, 2, 3, 5, 7 км со средними техническими скоростями 5—6,5 км/час для тракторов Т-80-100 и ТД-75 и 8—10 км/час для тракторов ТДТ-180 и ТДТ-240. На рис. 2 приведены итоги опытных данных для одного случая.

Для устойчивой работы трелевочных тракторов, оборудованных двумя комплектами чокеров, кроме помощника тракториста, находящегося на лесосеке, нужен еще специальный рабочий — прицепщик.

При трех комплектах чокеров на лесосеке потребовалось два прицепщика. Отцепку чокеров с деревьев на верхних складах выполнял специальный рабочий, который при малых расстояниях вывозки (до 1 км) успевал обслуживать два трактора.

При прямой вывозке хлыстов волоком на расстояние 2 км в зимний период рейсовая нагрузка на тракторы Т-80-100 возрастала до 20—25 м³. В этих условиях на предварительной прицепке хлыстов в лесосеке работали два прицепщика. При расстояниях вывозки 3—7 км, как правило, в лесосеке находился специальный рабочий, который успевал прицеплять чокеры на хлысты и собирающий трос.

Наши выводы подтверждаются работой передовых трактористов Урала, Западной Сибири и других районов.

Поступила 21 сентября 1966 г.

УДК 674.023.1

РАСЧЕТ СИЛ ПРИ ОКОРКЕ МЕРЗЛОЙ ДРЕВЕСИНЫ

О. В. ПОКРЫШКИН

(КирНИИЛП)

Расчет основных сил в роторном окорочном станке имеет важное значение, так как от правильного их определения зависит выбор наиболее выгодных режимов работы станка.

Снятие влажной коры производится путем сдвига и отрыва ее по камбиальному слою, так как этот слой слабо связывает кору с древесиной. Толщина сдвигаемой коры в этом случае незначительно влияет на основные силы при окорке и в расчетных формулах обычно прямо не учитывается. Окорка же мерзлой древесины приближается к резанию острым резцом. В этом случае толщину снимаемой стружки (коры) можно учитывать непосредственно.

Вопросы расчета основных сил резания применительно к условиям окорки древесины недостаточно ясны. Для решения их мы провели исследования, особое внимание уделив зимней окорке древесины.

Как показали опыты [2], для окорки древесины целесообразно применять резец с отрицательным передним углом (можно рекомендовать угол γ от -5° до -10°). При таком угле резец имеет больший угол заострения, чем при положительном переднем угле, что обеспечивает повышенную прочность и стойкость резца. Несколько улучшается качество окоренной поверхности, так как резец с отрицательным передним углом лучше обходит (копирует) сучки, и на древесине остается меньше задиров. Поэтому для расчета сил примем резец с отрицательным передним углом. Однако при этом условия для нормального схода стружки (коры) по передней грани ухудшаются и выходящая стружка частично спрессовывается, что несколько увеличивает основные силы, действующие на резец. Стружка получается элементарная, состоящая из отдельных, не связанных между собой элементов.

Расчеты показали, что при работе окорочных станков типа ОК с шарнирной подвеской короснимателей с повышением диаметра бревна от 10 до 50 см увеличивается отрицательный передний угол γ в пределах $11-14^\circ$ по абсолютной величине. Чтобы уменьшить его, целесообразно применять укороченные коросниматели для диаметров бревен 30 см и выше.

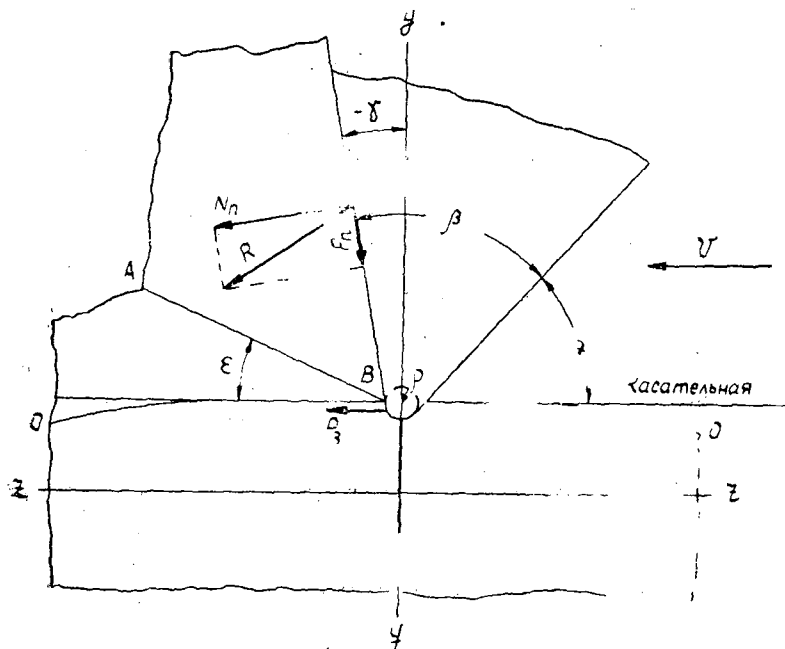


Рис. 1. Схема сил, действующих на кору и древесину при окорке.

При правильно выбранных режимах окорки древесины (скорость окаривания, скорость подачи и сила прижима) и геометрии резца отделение коры от древесины должно происходить по камбиальному слою, имеющему пониженные механические свойства по сравнению с древесиной. След новой поверхности на рис. 1 обозначен OO . Угол сдвига ϵ , Поверхность сдвига AB . От передней грани резца на стружку (кору) действуют силы: нормальная N_n и трения по передней грани F_n . Задняя грань резца, расположенная ниже следа OO , будет сжимать древесину. В результате упругой и пластичной деформации ниже плоскости резания, возникающей под влиянием округления главной рабочей кромки, со стороны резца появляется сила отжима $N_{отж}$ и касательная сила резания по задней грани P_3 .

Сила $N_{отж}$ перпендикулярна, а сила P_3 параллельна вектору скорости окаривания v . Действие всех сил, возникающих по передней и задней поверхностям резца, заменим действием двух сил P_z и P_y , для чего спроектируем силы N_n , $N_{отж}$ и F_n , P_3 на две взаимно перпендикулярные оси координат (z параллельна, а y перпендикулярна вектору скорости окаривания).

Силу резания P_z , действующую вдоль оси z , назовем силой окаривания, а P_y , действующую по оси y , — силой прижима. Сумма проекций всех указанных сил на ось z даст величину силы окаривания P_z , а сумма их проекций на ось y — величину силы прижима P_y .

Сила окаривания P_z равна

$$P_z = N_n \cos \gamma - F_n \sin \gamma + P_3, \quad (1)$$

а сила прижима P_y

$$P_y = N_n \sin \gamma + F_n \cos \gamma + N_{отж}. \quad (2)$$

Рассматривая уравнения (1) и (2), устанавливаем, что на силу P_z наибольшее влияние оказывает нормальная сила по передней грани N_n и касательная сила резания по задней грани P_3 , а на силу P_y — сила отжима $N_{отж}$ и сила трения по передней грани F_n .

Силы F_n и P_3 выразим так:

$$F_n = \mu N_n; \quad P_3 = f N_{отж},$$

где μ — коэффициент трения передней грани резца о стружку (кору); f — приведенный коэффициент, учитывающий трение по задней грани резца и величину деформации мороженой древесины.

$$P_z = N_n (\cos \gamma - \mu \sin \gamma) + f N_{отж}; \quad (3)$$

$$P_y = N_n (\mu \cos \gamma + \sin \gamma) + N_{отж}. \quad (4)$$

Подставив значение $N_{отж}$ из уравнения (4) в (3), получим

$$P_z = f P_y - N_n [(\mu + f) \sin \gamma - (1 - \mu f) \cos \gamma]. \quad (5)$$

Силы P_z и P_y очень важны при окорке древесины. От величины P_z зависит выбор мощности на окорку, от P_y — качество окоренной поверхности. Величина нормальной силы по передней грани N_n , в основном, определяется механическими свойствами коры. Сила прижима резца к древесине практически выражается формулой

$$P_y = K_y L \kappa \Gamma, \quad (6)$$

где K_y — удельная сила прижима резца к древесине, $\kappa \Gamma / \text{см}$;
 L — длина рабочей кромки резца, см .

Удельная сила K_y должна обеспечить достаточный прижим реза к древесине, с тем чтобы нормально протекал процесс стружкообразования коры. При недостаточном прижиге реза значительная часть коры остается на древесине, а при избыточном реза повреждает древесину. Величина K_y , в основном, зависит от состояния древесины, радиуса закругления главной рабочей кромки ρ , угла заострения реза короснимателя β . При зимней окорке можно принять угол β равным $55-70^\circ$, а ρ в пределах $0,1-0,3$ мм. По мере затупления реза удельную силу K_y следует увеличивать. Кроме перечисленных факторов, на величину K_y влияет толщина коры и число оборотов ротора станка.

Для достижения высококачественной окорки непольностью оттаявшей и мерзлой сплавной древесины K_y должно составлять $28-35$ кг/см при диаметрах бревен $18-30$ см. Максимальное значение K_y может быть принято в пределах $35-40$ кг/см.

Подставив формулу (6) в (5) и отнеся силу P_z к толщине h и ширине снимаемого слоя b , получим окончательные аналитические уравнения для удельного сопротивления окаривания K_z и удельной силы прижима K_y (число резов $z = 1$).

$$K_z = \frac{fK_y L - N[(\mu + f)\sin\gamma - (1 - \mu f)\cos\gamma]}{bh} \text{ кг/мм}^2; \quad (7)$$

$$K_y = \frac{K_z bh + N[(\mu + f)\sin\gamma - (1 - \mu f)\cos\gamma]}{fL} \text{ кг/см.} \quad (8)$$

Значения величин f , μ , N берут из опытов или из справочной литературы. Для расчетов ориентировочно можно принять $\mu = 0,1$ [3], а для разных случаев окорки мерзлой древесины по нашим расчетным данным $N = 40 \div 80$ кг (ель, сосна). Чем шире и толще снимаемый слой, тем большее значение N следует принять. Аналитические формулы (7) и (8) позволяют производить предварительные расчеты при окорке древесины. Мощность привода механизма окорки роторного станка рассчитывают по формуле

$$N_{\text{пр}} = \frac{P_z v z}{102\eta} = \frac{K_z b h v z}{102\eta} \text{ кВт}, \quad (9)$$

где η — коэффициент полезного действия механизма окорки, равный $0,5-0,8$ [1];

v — скорость окаривания, м/сек;

$$v = \frac{\pi d n}{60} \text{ м/сек},$$

здесь d — диаметр окариваемого бревна, м;

n — число оборотов ротора окорочного станка.

Пример. Производится окорка мерзлого елового пиловочника $d = 30$ см на роторном окорочном станке ОК-66М. Определить K_z и мощность $N_{\text{пр}}$ при следующих данных: $h = 6$ мм, $b = 12$ мм, $L = 3,5$ см, $K_y = 35$ кг/см, $N = 55$ кг, $\mu = 0,1$, $f = 0,3$, $\gamma = -10^\circ$, $v = 2,9$ м/сек, $z = 5$, $\eta = 0,65$. При этих условиях радиус закругления главной рабочей кромки был равен $0,3$ мм.

По формуле (7) определим

$$K_z = 1,3 \text{ кг/мм}^2. \quad (10)$$

Находим $N_{\text{пр}}$ по формуле (9)

$$N_{\text{пр}} = 20,5 \text{ кВт}. \quad (11)$$

Проведенные нами эксперименты по окорке древесины на Кировском ДОКе (г. Киров) при данных условиях показали, что отклонение

замеренной самопишущим ваттметром мощности от полученной расчетным путем было в пределах 5%. Окорку производили за один проход. Качество окоренной поверхности отвечало требованиям, предъявляемым к окорке пиловочника.

Таким образом, зависимости, изложенные в данной статье, могут быть использованы для определения силовых и энергетических показателей при окорке мерзлой древесины на роторном окорочном станке.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. И. В. Воробьев, А. П. Лось, А. Г. Пентегов. Окорочные станки ОК-35 и ОК-66. ЦНИИТЭИлеспром, 1963. [2]. О. В. Покрышкин. О режимах окорки мерзлой древесины. Журн. «Лесная промышленность» № 2, 1965. [3]. Л. Д. Фрийд. Некоторые вопросы процесса окорки древесины. Труды ЦНИИМЭ, № 65, 1965.

Поступила 18 октября 1967 г.

УДК 634.0.378

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБМЕРА ДРЕВЕСИНЫ В ПУЧКАХ ПУТЕМ ЗАТОПЛЕНИЯ И ВЗВЕШИВАНИЯ

В. И. МЕРКУРЬЕВ

(Архангельский лесотехнический институт)

Геометрический метод обмера древесины в пучках имеет ограниченное применение в промышленности, так как требует сортировки бревен по длине. При существующих спецификациях на заготовленное сырье в некоторых сплавных бассейнах невозможно осуществить сортировку древесины по длинам.

На наш взгляд, одним из эффективных методов обмера древесины в пучках, составленных из бревен различной длины, является определение объема путем затопления и взвешивания пучков.

Данный метод основан на использовании закона Архимеда и заключается в измерении сил веса и плавучести пучков бревен. Сумма этих сил численно равна объему бревен в пучке. Действительно, вес пучка

$$P = V_n \cdot \gamma_d,$$

где V_n — объем древесины в пучке;

γ_d — объемный вес древесины.

Сила плавучести пучка

$$P_1 = V_n (\gamma_b - \gamma_d),$$

где γ_b — удельный вес воды,

тогда

$$P + P_1 = V_n \cdot \gamma_b,$$

отсюда объем пучка

$$V_n = \frac{P + P_1}{\gamma_b}. \quad (1)$$

Количество свободной воды в пучке бревен, когда он поднимается из воды для взвешивания в воздухе, заслуживает внимания как фактор, предопределяющий ошибку в весе пучка, так как вода заполняет все промежутки между бревнами, когда пучок находится в погруженном состоянии. Поэтому при проведении исследований необходимо изучение интенсивности стока свободной воды с пучка бревен при его подъеме из воды.

Опыты по обмеру древесины в пучках путем затопления и взвешивания проводили в лабораторных условиях. Для этого были использованы: металлический бассейн размером в плане 2×2 м и высотой 1,2 м, металлический лоток размером $2 \times 1,3$ м для сбора стекающей с пучка воды, электроталь грузоподъемностью 0,5 Т типа ТЭО, 5ВЗ-П для подъема модельного пучка бревен из бассейна, динамометр ДПУ-0,2-2 с предельной нагрузкой 200 кг, платформенные циферблатные весы РП-100Ц-13 с предельной нагрузкой 100 кг.

Для опытов по определению интенсивности стока воды с пучка при его подъеме из воды использовали модельные пучки бревен в масштабе 1:5, а для установления масштабной зависимости для пересчета (на натуру) стока воды — модельные пучки в масштабе 1:5, 1:10, 1:20. Для опытов брали модельные неокоренные бревна сосны и ели.

Вначале модельный пучок бревен выдерживали в бассейне до влажности свежесрубленной древесины. Затем его поднимали из бассейна и после трехчасовой выдержки определяли начальный вес пучка (без остаточной воды) путем взвешивания на платформенных весах РП-100Ц-13. После этого модельный пучок снова погружали в бассейн и с помощью электротали типа ТЭО, 5ВЗ-П поднимали из бассейна с целью изучения стока воды.

Для того чтобы получить точную величину стока воды с пучка, стекающую воду собирали в лоток, который устанавливали непосредственно под пучком через 10 сек после отрыва пучка от поверхности воды. По лотку вода стекала в стеклянные банки, и через определенные промежутки времени ее взвешивали на весах с точностью до 1 г. Количество стекающей воды измеряли после 10 сек, 1, 3, 5 и 10 мин. Через 10 мин при помощи весов РП-100Ц-13 определяли вес пучка вместе с остаточной водой. Максимальную его величину в момент отрыва пучка от поверхности воды при подъеме регистрировали динамометром ДПУ-0,2-2.

Для пересчета на натуру необходимо было установить масштабную зависимость. Для этого на модельных пучках бревен в масштабе 1:5, 1:10, 1:20 были проведены исследования по изучению стока воды с пучков в зависимости от времени (табл. 1).

Таблица 1

Время стока воды с пучка	Количество стока воды с модельных пучков бревен, кг, при масштабе модельного пучка бревен		
	1:5	1:10	1:20
10 сек — 1 мин	0,345	0,086	0,022
1 — 3 мин	0,300	0,075	0,019
3 — 5 "	0,105	0,026	0,007
5 — 10 "	0,140	0,035	0,009

Для установления масштабной зависимости при пересчете стока воды воспользуемся равенством, выведенным по аналогии с законом подобия Фруда и Рейнольдса

$$Q_n = Q_{m_1} \cdot a_{i_1}^x = Q_{m_2} \cdot a_{i_2}^x = Q_{m_3} \cdot a_{i_3}^x = \dots = Q_{m_n} \cdot a_{i_n}^x, \quad (2)$$

где Q_n — количество воды, стекающей с натурального пучка бревен за определенный промежуток времени;

$a_{i_1}, a_{i_2}, a_{i_3}, \dots, a_{i_n}$ — линейные масштабы модельных пучков бревен;

$Q_{m_1}, Q_{m_2}, Q_{m_3}, \dots, Q_{m_n}$ — количество воды, стекающей с модельных пучков бревен в масштабе $a_{i_1}, a_{i_2}, a_{i_3}, \dots, a_{i_n}$ за определенный промежуток времени.

Подставив численные значения стока воды с модельных пучков бревен, полученные в результате опыта при линейных масштабах 1:5,

1:10, 1:20, в равенство (2) и решая его относительно показателя x , находим зависимость для пересчета стока на натурную величину

$$Q_n = Q_m \cdot a^x. \quad (3)$$

По натурным значениям изменения веса пучков бревен в зависимости от времени стока воды определяли поправочный коэффициент k на остаточную воду в пучке по следующей формуле:

$$k = \frac{P_0}{P_t}, \quad (4)$$

где P_0 — начальный вес натурального пучка бревен (без остаточной воды);

P_t — вес натурального пучка бревен (с остаточной водой) через определенный промежуток времени t при его подъеме из воды.

Поправочный коэффициент k вычисляли для различных объемов пучков бревен, а также для разной древесины — мелкой, средней и крупной. Результаты вычислений показали, что поправочный коэффициент k на остаточную воду в пучке зависит только от времени подъема пучка из воды. Зависимость коэффициента k от времени стока воды с пучка бревен близка к степенной

$$y = ax^b, \quad (5)$$

где y — значение коэффициента k , выражающего отношение веса пучка бревен без воды к весу пучка бревен с остаточной водой в определенный момент времени при подъеме пучка из воды;

x — значение времени стока воды с пучка бревен;

a и b — постоянные величины.

Исходные данные для составления уравнения степенной зависимости между временем стока воды с пучка бревен и коэффициентом k (значения x и y) показаны в табл. 2.

Таблица 2

$x, \text{ мин}$	0,17	1,0	3,0	5,0	10,0
y	0,9858	0,9866	0,9873	0,9876	0,9879

Постоянные параметры, входящие в формулу (5), определены по способу наименьших квадратов: $a = 0,9866$; $b = 0,0005$. Подставив эти значения в формулу уравнения степенной зависимости, получим

$$y = 0,9866x^{0,0005}.$$

Следовательно, зависимость коэффициента k от времени стока воды с пучка бревен t выразится следующей формулой:

$$k = 0,9866t^{0,0005}. \quad (6)$$

Если в формулу (1) подставим значение поправочного коэффициента k , то зависимость для определения объема древесины в пучке путем затопления и взвешивания выразится формулой

$$V_n = \frac{0,9866t^{0,0005} P + P_1}{\gamma_b}, \quad (7)$$

где t — продолжительность времени от момента отрыва пучка бревен от поверхности воды до момента замера его веса, мин.

УДК 621.932.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХДВИГАТЕЛЬНОГО ПРИВОДА СУЧКОРЕЗНОГО СТАНКА УРС-4 ПЛТИ *

М. Я. ГУРЬЯНОВ, В. И. РОЖКОВ

(Марийский политехнический институт)

Механизм управления режущими органами сучкорезной головки УРС-4 (рис. 1) имеет независимый привод от асинхронного электродвигателя 5 с фазным ротором типа АК-62-4 мощностью 14 квт. Введение специального электродвигателя вызвано необходимостью регулирования величины прижима резцов к стволу дерева и их разведения для пропуска участков с большой местной кривизной, наплывами и пасынками.

Величина и скорость разведения резцов зависят от профиля кулачка, приложенного тормозного момента и времени его действия.

Профиль кулачка выполнен по кривой

$$\alpha = \frac{K_3}{K_2} \ln \frac{K_1 - K_2 \cdot r_0}{K_1 - K_2 \cdot r} \quad ** \quad (1)$$

Для нормальной работы сучкорезного станка необходимо обеспечить улавливание сбегая дерева, то есть чтобы скорость v_c сведения резцов была равна или больше скорости v_r убывания радиуса дерева (рис. 2).

Скорость толкателя по направлению радиуса вектора кулачка

$$v_T = \omega_k \cdot \frac{dr}{d\alpha} = \omega_k \cdot \frac{K_1 - K_2 \cdot r}{K_3}$$

Угловая скорость ω_k вращения кулачка (рис. 2)

$$\omega_k = \frac{\pi}{30i_3} \cdot \left(\frac{n_2}{i_2} - \frac{n_1}{i_1} \right) \text{ рад/сек.}$$

Отсюда находим скорость v_c сведения резцов

$$v_c = v_T \cdot \frac{z}{l_H} = \frac{\pi}{30i_3} \cdot \left(\frac{n_2}{i_2} - \frac{n_1}{i_1} \right) \cdot \frac{K_1 - K_2 r}{K_3} \cdot \frac{z}{l_H}, \quad (2)$$

где n_1, n_2 — скорости электродвигателей, соответственно привода ротора и механизма управления, об/мин;

i_1, i_2 — передаточные числа клиноременных передач соответственно ротора и механизма управления;

$i_3 = i_p \cdot i_H$ — передаточное число от шкива управления к валу кулачка;

i_p — передаточное число планетарного редуктора;

i_H — передаточное число цевочного зацепления.

Скорость убывания радиуса дерева

$$v_r = \frac{q \cdot v_H}{2} \text{ см/сек.} \quad (3)$$

* Второй электродвигатель введен по предложению П. П. Сулханова.

** Вывод и буквенные обозначения формулы (1) приведены нами ранее [2].

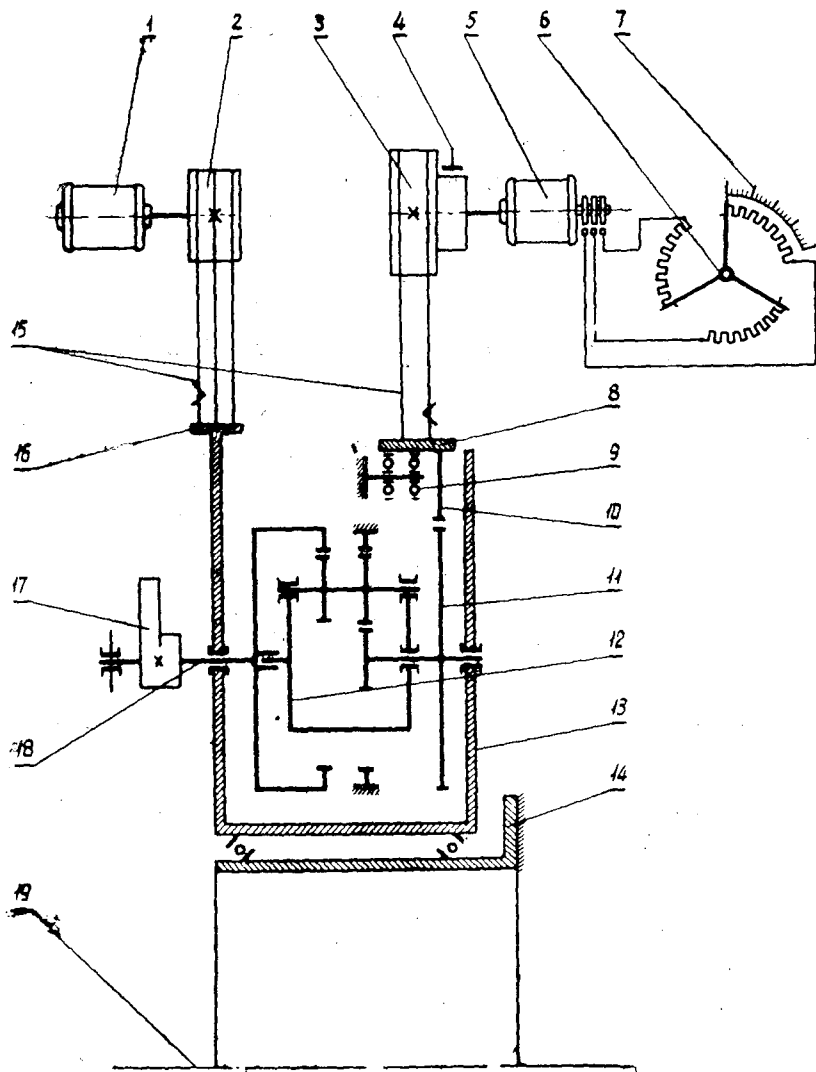


Рис. 1. Кинематическая схема механизма прижима и раскрытия резцов сучкорезного станка УРС-4 ПЛТИ.

1 — электродвигатель привода ротора; 2 — шкив привода ротора; 3 — шкив привода механизма прижима; 4 — электротормоз раскрытия резцов; 5 — электродвигатель механизма управления резцами; 6 — регулировочный реостат; 7 — шкала усилий прижима; 8 — подвижный шкив ротора; 9 — опорные катки; 10 — цевочное зацепление; 11 — входная звездочка редуктора; 12 — планетарный редуктор; 13 — ротор; 14 — опора ротора; 15 — клиновые ремни; 16 — шкив ротора; 17 — кулачок; 18 — выходной вал редуктора; 19 — ось ротора.

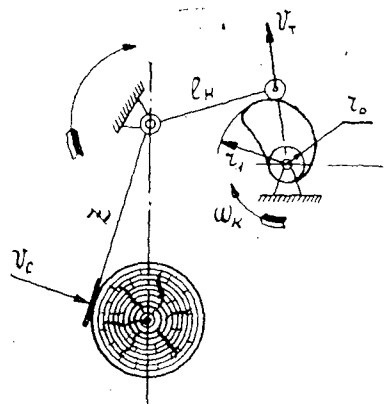


Рис. 2. Кинематическая схема режущего механизма.

Приравнивая v_c и v_r , и решая уравнение относительно n_2 , получаем

$$n_2 = n_1 \cdot m + \frac{15q \cdot v_n \cdot l_n \cdot i_3 \cdot i_2 \cdot K_3}{\pi \cdot z \cdot (K_1 - K_2 \cdot r)},$$

где q — сбега ствoла дерева, см на 1 пог. м;

v_n — скорость надвигания дерева, м/сек;

$m = \frac{i_2}{i_1}$ — отношение передаточных чисел клиноременных передач.

Необходимое для улавливания сбега скольжение S_2 электродвигателя управления находим из следующего соотношения:

$$n_0 \cdot (1 - S_2) = n_0 \cdot (1 - S_1) \cdot m + \frac{15q \cdot v_n \cdot l_n \cdot i_3 \cdot i_2 \cdot K_3}{\pi \cdot z \cdot (K_1 - K_2 \cdot r)},$$

отсюда

$$S_2 = 1 - (1 - S_1) \cdot m - \frac{15q \cdot v_n \cdot l_n \cdot i_3 \cdot i_2 \cdot K_3}{n_0 \cdot \pi \cdot z \cdot (K_1 - K_2 \cdot r)}. \quad (4)$$

Обозначая

$$\frac{15q \cdot v_n \cdot l_n \cdot i_3 \cdot i_2 \cdot K_3}{n_0 \cdot \pi \cdot z \cdot (K_1 - K_2 \cdot r)} = \Delta S_2^y,$$

получаем

$$S_2 = 1 - (1 - S_1) \cdot m - \Delta S_2^y, \quad (5)$$

где ΔS_2^y — изменение скольжения электродвигателя механизма управления, необходимое для улавливания сбега дерева;

n_0 — синхронные скорости электродвигателей привода ротора и механизма управления;

S_1 — скольжение электродвигателя привода ротора.

При отсутствии сбега дерева ($q = 0$) или при скорости $v_n = 0$ скольжение S_2 равно

$$S_2 = 1 - (1 - S_1) \cdot m. \quad (6)$$

Механическая характеристика двухдвигательного привода при работе на один вал (при $\Delta S_2^y = 0$) может быть получена путем сложения моментов обоих двигателей. Уравнения их механических характеристик

$$M_1 = \frac{M_{1н}}{S_{1н}} \cdot S_1^{об}; \quad (7)$$

$$M_2 = \frac{M_{2н}}{S_{2н}} \cdot S_2^{об}, \quad (8)$$

следовательно,

$$M_{об} = M_1 + M_2 = \frac{M_{1н}}{S_{1н}} \cdot S_1^{об} + \frac{M_{2н}}{S_{2н}} \cdot S_2^{об};$$

$$M_{об} = M_1 + M_2 = \frac{M_{1н}}{S_{1н}} \cdot S_1^{об} + \frac{M_{2н}}{S_{2н}} [1 - (1 - S_1^{об}) \cdot m]. \quad (9)$$

В соответствии с уравнением (6)

$$S_2^{об} = 1 - (1 - S_1^{об}) \cdot m, \quad (10)$$

где $S_1^{об}$, $S_2^{об}$ — скольжения двигателей при их совместной работе;

$M_{1н}$, $M_{2н}$ — номинальные моменты двигателей;

$S_{1н}$, $S_{2н}$ — номинальные скольжения электродвигателей.

Уравнение (9) показывает, что нагрузка между двигателями распределяется неравномерно.

Общий номинальный момент $M_{об.н}$ находим в соответствии с уравнением (9)

$$M_{об.н} = M_{1н} + M_{2н} = \frac{M_{1н}}{S_{1н}} \cdot S_{1н} + \frac{M_{2н}}{S_{2н}} [1 - (1 - S_{1н}) \cdot m]. \quad (11)$$

Электродвигатели будут работать с нагрузками, пропорциональными номинальным моментам, при условии

$$\frac{1 - (1 - S_{1н}) \cdot m}{S_{2н}} = 1;$$

отсюда

$$S_{2н} = 1 - (1 - S_{1н}) \cdot m = S_{2н}^p,$$

где $S_{2н}^p$ — номинальное скольжение электродвигателя управления на реостатной характеристике.

С учетом улавливания сбег ствола дерева

$$S_2 = S_{2н}^p - \Delta S_2^y. \quad (12)$$

Предельное значение m , при котором улавливается сбег дерева, определяется из уравнения (12), путем подстановки значений $S_{2н}^p$; ΔS_2^y ; $i_2 = m \cdot i_1$;

$$S_2 = 1 - (1 - S_{1н}) \cdot m - \frac{15q_{max} \cdot v_{нmax} \cdot l_n \cdot i_3 \cdot m \cdot i_1 \cdot K_3}{n_0 \cdot \pi \cdot z \cdot (K_1 - K_2 \cdot r)}.$$

Решая относительно m , получим

$$m_{max} = \frac{1 - S_2}{(1 - S_{1н}) + \frac{15q_{max} \cdot v_{нmax} \cdot l_n \cdot i_3 \cdot i_1 \cdot K_3}{\pi \cdot n_0 \cdot z \cdot (K_1 - K_2 \cdot r)}}. \quad (13)$$

Анализ формулы (13) показывает, что максимальное значение m , при котором происходит улавливание сбег дерева, при работе двигателя управления в пределах рабочей части естественной характеристики составляет (по исходным данным конструкции сучкорезного станка УРС-4) примерно 0,90. При значениях $m > 0,9$ сбег дерева улавливаться не будет.

Определим пределы изменения момента электродвигателя управления. В процессе работы станка момент M_1 на валу электродвигателя привода ротора находится в зависимости от диаметра обрабатываемого дерева, скорости надвигания, величины кроны и других факторов [2], [3]. В то же время момент M_2 на валу электродвигателя управления должен изменяться как можно меньше, чтобы была возможность получить постоянную силу прижима. Момент M_2 определяем из уравнений (8) и (10)

$$M_2 = \frac{M_{2н}}{S_{2н}^p} \cdot S_2^{o6} = \frac{M_{2н}}{S_{2н}^p} [1 - (1 - S_1^{o6}) \cdot m]. \quad (14)$$

Из уравнения (7) имеем

$$S_1^{o6} = \frac{M_1}{M_{1н}} \cdot S_{1н}.$$

Подставив S_1^{o6} в уравнение (14) и поделив на $M_{2н}$, получим

$$\frac{M_2}{M_{2н}} = \frac{1}{S_{2н}^p} \cdot \left[(1 - m) + m \cdot S_{1н} \cdot \frac{M_1}{M_{1н}} \right]. \quad (15)$$

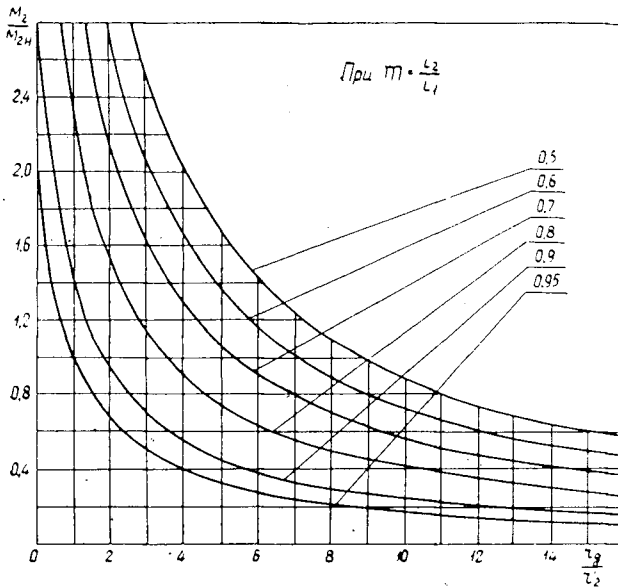


Рис. 3. Момент двигателя управления в зависимости от сопротивления реостата.

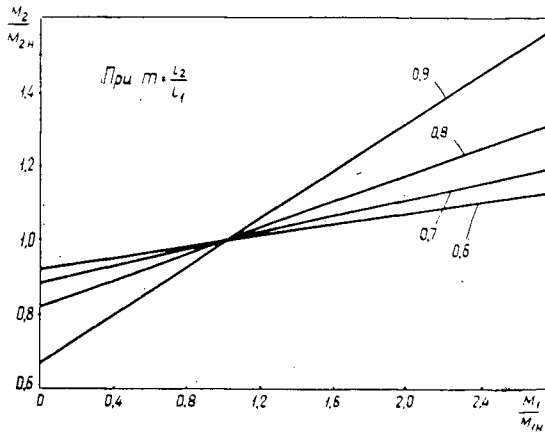


Рис. 4. Изменение момента двигателя управления в зависимости от момента двигателя ротора.

Определяем дополнительное сопротивление реостата r_d , которое необходимо включить в цепь ротора электродвигателя управления.

Известно, что критическое скольжение $S_{2к}$ двигателя определяется по формуле [1]

$$S_{2к} = \frac{r'_2}{x_1 + x'_2}, \quad (16)$$

где r'_2 , x'_2 — приведенное активное и индуктивное сопротивление ротора;

x_1 — индуктивное сопротивление статора.

Критическое скольжение $S_{2к}^p$ на реостатной характеристике

$$S_{2к}^p = \frac{r'_2 + r_d}{x_1 + x'_2} = \frac{r'_2}{x_1 + x'_2} + \frac{r_d}{x_1 + x'_2},$$

следовательно,

$$S_{2к}^p = S_{2к} + \frac{r_d \cdot S_{2к}}{r'_2}.$$

Откуда

$$r_d = \frac{S_{2к}^p - S_{2к}}{S_{2к}} \cdot r'_2, \tag{17}$$

где

$$S_{2к}^p = S_{2н}^p \cdot (\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 1}); \quad \lambda = \frac{M_к}{M_н};$$

$$S_{2к} = S_{2н} \cdot (\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 1}).$$

Подставляя $S_{2к}$ и $S_{2к}^p$ в уравнение (17), значение дополнительно-го сопротивления r_d определяем

$$r_d = r'_2 \cdot \left(\frac{S_{2н}^p}{S_{2н}} - 1 \right). \tag{18}$$

Номинальное скольжение $S_{2н}^p$ на реостатной характеристике

$$S_{2н}^p = \left(\frac{r_d}{r'_2} + 1 \right) \cdot S_{2н}. \tag{19}$$

Подставляя $S_{2н}^p$ в уравнение (15), находим

$$\frac{M_2}{M_{2н}} = \frac{1}{S_{2н} \cdot \left(\frac{r_d}{r'_2} + 1 \right)} \cdot \left[(1 - m) + m \cdot S_{1н} \cdot \frac{M_1}{M_{1н}} \right]. \tag{20}$$

Приняв отношение момента M_1 к моменту $M_{1н}$ равным единице (двигатель ротора работает в номинальном режиме), получим уравнение с тремя переменными величинами

$$\frac{M_2}{M_{2н}} = \frac{(1 - m) + m \cdot S_{1н}}{S_{2н} \cdot \left(\frac{r_d}{r'_2} + 1 \right)}. \tag{21}$$

Для построения номограммы переменными величинами будем считать момент M_2 и дополнительное сопротивление r_d электродвигателя управления, а параметром — отношение передаточных чисел $m = \frac{i_2}{i_1}$.

На рис. 3 приведена номограмма, по которой можно подобрать требуемое сопротивление реостата и определить пределы регулирования момента M_2 , а следовательно, и усилия прижима резцов к стволу дерева.

Необходимое сопротивление реостата, при котором оба двигателя работают в номинальном режиме, определим из уравнения (21), если примем $\frac{M_2}{M_{2н}} = 1$. Отсюда

$$\frac{r_d}{r'_2} = \frac{1 - m}{S_{2н}} + m \frac{S_{1н}}{S_{2н}} - 1. \tag{22}$$

Подставив значение $\frac{r_2}{r_2'}$ в уравнение (20), находим

$$\frac{M_2}{M_{2н}} = \frac{(1-m) + m \cdot S_{1н} \cdot \frac{M_1}{M_{1н}}}{(1-m) + m \cdot S_{1н}} \quad (23)$$

На рис. 4 уравнение (23) представлено в графическом виде при параметрах (m) 0,6; 0,7; 0,8; 0,9.

Приведенные на рис. 4 графические зависимости необходимы при выводе уравнения профиля кулачка, обеспечивающего постоянную силу прижима резцов к стволу дерева при трапецеидальном законе изменения момента.

Приведенные расчетные формулы практически подтверждены при испытании сучкорезного станка УРС-4 ПЛТИ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. Г. Голован. Основы электропривода. Госэнергоиздат, 1959.
 [2]. М. Я. Гурьянов. Механизм прижима к окорочным и сучкорезным роторным станкам. ИВУЗ. «Лесной журнал» № 2, 1962. [3]. М. Я. Гурьянов. Режущий орган к роторным сучкорезным станкам. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 1962.

Поступила 14 марта 1967 г.

УДК 625.11

К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО МОДУЛЯ УПРУГОСТИ РЕЛЬСОВОГО ОСНОВАНИЯ ПУТИ

Б. А. БЕЛОУСОВ

(Брянский технологический институт)

Существует несколько методов экспериментального определения динамического модуля упругости рельсового основания пути [1], [2], [3].

На промышленных узкоколейных железных дорогах (лесовозных, торфовозных и других) в силу временного характера их службы, применяют легкие рельсы типов Р15, Р18, изредка Р24, слабый балласт или вообще обходятся без него (в связи с невысокими скоростями движения поездов требования к содержанию пути значительно ниже, чем на дорогах нормальной колеи общего пользования). Это приводит к значительной неравноупругости подрельсового основания узкоколейных железных дорог даже на смежных шпалах и, как следствие, к появлению различного рода просадок пути и зазоров между шпалами и рельсами или подкладками, а также между шпалами и балластом. Наличие отмеченных несовершенств приводит к искажению конфигурации волны упругого прогиба рельса под движущейся нагрузкой.

На рис. 1 показан пример изменения длины полуволны упругого прогиба рельса при возникновении зазора между рельсом и шпалой в точке В. В этом случае длина полуволны упругого прогиба рельса под действием одиночного груза увеличилась с x_1 до x'_1 . Если для определения динамического модуля упругости рельсового основания использовать величину длины полуволны x'_1 , получим некоторое занижение его фактической величины. Чем больше расстроен путь, тем с

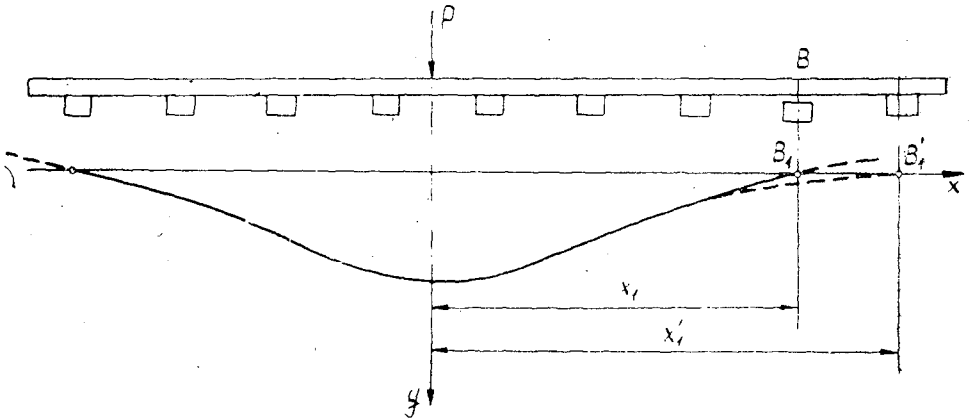


Рис. 1. Влияние зазора между рельсом и шпалой на длину полуволны упругого прогиба рельса под одиночным грузом.

большей погрешностью будет найдена величина модуля упругости рельсового основания.

На рис. 2 приведен график, характеризующий зависимость между длиной полуволны зоны упругого прогиба рельса x_1 и динамическим модулем упругости рельсового основания пути U_d для рельсов типа P18 и P24. Из рисунка видно, что в зоне модулей от 40 до 200 кг/см^2 ошибка в определении величины x_1 даже на 10 см дает погрешность в установлении модуля упругости пути примерно на 20—30%. При наличии зазора на шпале, расположенной у перехода волны упругого прогиба рельса через нуль, ошибка в определении расстояния x_1 может достигнуть величины, равной расстоянию между шпалами, что приведет к ошибке в определении модуля упругости пути на 100% и более.

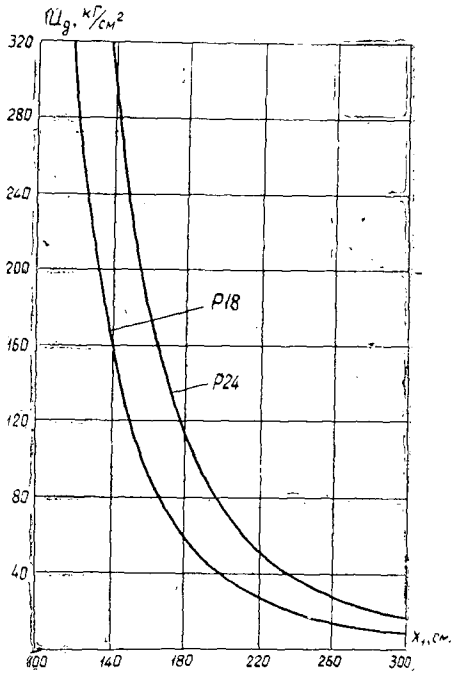


Рис. 2. Зависимость динамического модуля упругости рельсового основания от длины полуволны прогиба рельса под одиночным грузом.

Поскольку напряжения в рельсах являются функцией их кривизны, то методика определения модуля упругости пути по записям напряжений в рельсах под одиночной осью движущегося экипажа во всех рассмотренных случаях также будет иметь аналогичные недостатки.

Величину динамического модуля упругости рельсового основания можно определить также по результатам одновременной осциллографической записи давления рельса на шпалу и упругой осадки шпалы при движении груженных поездов.

Измерение просадки шпалы (а не рельса) позволяет исключить влияние зазоров между шпалами и балластом, а также рельсами и шпалами или подкладками.

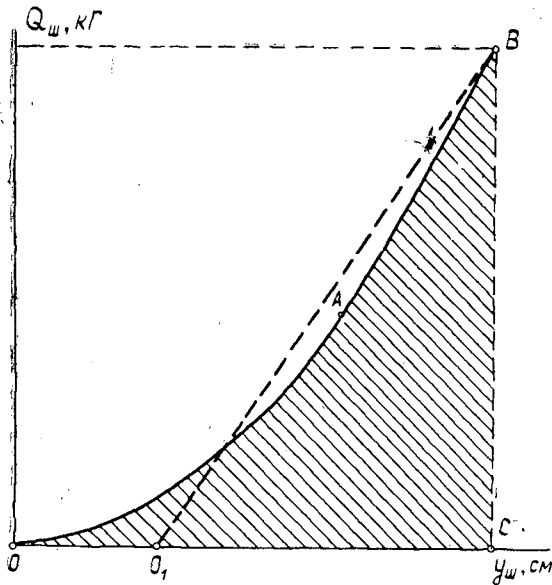


Рис. 3. Схема для определения приведенной упругой осадки шпалы.

Базируясь на гипотезе о наличии прямой пропорциональности между давлением на единицу площади основания шпалы и вызываемой им упругой осадкой основания, формулу для определения динамического модуля упругости пути можно записать в следующем виде:

$$U_d = \frac{Q_{ш}}{l y_{ш}} \text{ кг/см}^2, \quad (1)$$

где U_d — динамический модуль упругости рельсового основания пути, кг/см^2 ;

$Q_{ш}$ — давление рельса на шпалу, кг ;

$y_{ш}$ — упругая осадка шпалы в сечении под рельсом, см ;

l — расстояние между осями шпал, см .

Однако в тех случаях, когда шпалы плохо подбиты балластом или между шпалами и балластом появляются зазоры, зависимость упругой осадки шпалы под действием приложенного давления резко отклоняется от прямо пропорциональной (рис. 3). При небольших нагрузках она криволинейна (зона OA). По мере увеличения давления на шпалу эта зависимость все больше приближается к прямолинейной (зона AB). Следовательно, динамический модуль упругости рельсового основания зависит от величины давления рельса на шпалу.

Очевидно, для нахождения среднего значения модуля необходимо произвести линеаризацию зависимости упругой осадки шпалы от величины приложенного давления. Как видно из рис. 3, энергия, затраченная на упругую осадку шпалы, равновелика площади фигуры $OABC$, вычисленной в соответствующем масштабе,

$$A = S_{OABC} \text{ кгсм}, \quad (2)$$

где A — работа, затраченная на упругую осадку шпалы, кгсм ;

S — площадь фигуры $OABC$, кгсм .

Заменяя площадь криволинейной фигуры $OABC$ площадью равновеликого треугольника O_1BC , высота которого равна BC , получим

$$S_{OABC} = \frac{1}{2} O_1C \cdot BC \text{ кгсм}. \quad (3)$$

Из формул (2) и (3) найдем

$$O_1C = y_{\text{пр}} = \frac{2S_{OABC}}{BC} = \frac{2A}{Q_{\text{ш}}} \text{ см}, \quad (4)$$

где $y_{\text{пр}}$ — приведенная упругая осадка шпалы, см.

По величине приведенной упругой осадки шпалы $y_{\text{пр}}$ и давлению рельса на шпалу $Q_{\text{ш}}$ динамический модуль упругости рельсового основания определится в соответствии с формулой (1) по следующему выражению:

$$U_{\text{д}} = \frac{Q_{\text{ш}}}{l \cdot y_{\text{пр}}} = \frac{Q_{\text{ш}}^2}{2Al} \text{ кг/см}^2. \quad (5)$$

Использование приведенной (а не полной) упругой просадки шпалы целесообразно лишь в том случае, когда резко выделяется криволинейная зона зависимости упругой просадки шпалы под действием приложенного давления. Если эта зона незначительна, то $y_{\text{пр}}$ и $U_{\text{ш}}$ будут иметь близкие значения. В этом случае величины динамического модуля упругости рельсового основания пути, вычисленные по формулам (1) и (5), будут примерно одинаковы.

При постановке опытов следует измерять давления рельсов и просадки шпалы одновременно в обоих подрельсовых сечениях. При обнаружении резкой разницы в величинах упругих осадок в двух подрельсовых сечениях одной и той же шпалы (ввиду неравномерной подбивки балластом или наличия зазоров) результаты измерений следует отбраковывать.

Средняя величина динамического модуля упругости рельсового основания на участке пути (как исходный параметр для расчета пути на прочность) может быть получена путем статистической обработки опытных значений $U_{\text{д}}$, найденных по результатам измерений на ряде шпал.

Разработанная методика определения динамического модуля упругости рельсового основания так же, как и другие, позволяет найти лишь приближенную его величину, так как она не учитывает распределяющие свойства материалов (балласта и грунтов земляного полотна) подшпального основания. Хотя, предлагаемая методика и является более сложной и трудоемкой по сравнению с другими, она позволяет исключить ошибки в определении динамического модуля упругости в тех случаях, когда в основании рельса имеются зазоры (люфты) между элементами конструкции верхнего строения пути.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. Ф. Вериго. Определение динамического модуля упругости пути. Журн. «Техника железных дорог» № 2, 1949. [2]. Б. И. Кувалдин. Определение динамического модуля упругости рельсового основания. Труды МЛТИ, вып. 3, 1955. [3]. О. С. Скворцов. Определение модуля упругости подрельсового основания узкоколейных железных дорог. Вестник ВНИИЖТ № 3, 1962.

Поступила 7 февраля 1967 г.

УДК 634.0.378

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОТКРЫТОГО ПОТОКА ЗА ПОПЕРЕЧНЫМ ЩИТОМ*

Г. С. ЗАВГОРОДНИЙ

(Сибирский технологический институт)

Как известно [4], в практике лесосплава перераспределение энергии речного потока по живым сечениям с помощью поперечного, не полностью погруженного щита ограниченной ширины находит применение при сортировочных, сплоточных, формирувочных работах, а также при регулировании рек с размываемым руслом [2]. Однако нам неизвестны исследования гидравлических и эксплуатационных характеристик потока за поперечным щитом.

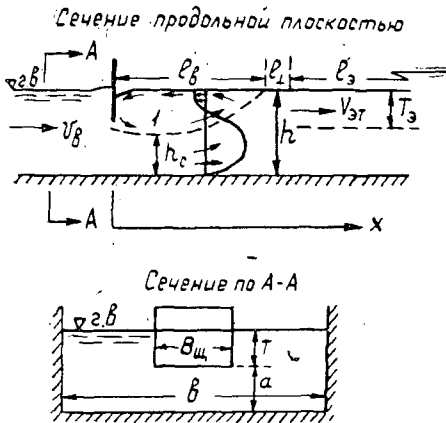


Рис. 1. Схема гидравлического взаимодействия поперечного щита с открытым потоком.

На рис. 1 представлена общая схема поперечного щита, расположенного на динамической оси открытого потока. Непосредственно за щитом возникает поверхностная область возвратных течений длиной l_B . За водоворотом l следует сравнительно короткий участок l_1 , в пределах которого преобладают поперечные составляющие скорости поступательного движения потока. За этим участком выделен поверхностный эксплуатационный слой потока глубиной T . В дальнейшем для конкретизации исследований T принимали равной величине погружения поперечного щита T .

Обзор выполненных исследований гидравлического взаимодействия поперечного щита или пластины с открытым потоком свидетельствует о существенном отличии принятой схемы (рис. 1) от ранее исследованных. Так, ЦНИИЛесосплава на основе лабораторных исследований [10] рекомендует для снижения избыточных скоростей течения на части акватории лесного рейда применять боновую раму со щитами, заглубленными под уровень свободной поверхности. Рекомендация относится к рейдам, занимающим до 30% ширины реки, при глубине более 4,5 м и поверхностной скорости течения до 2,0 м/сек. Известны также другие исследования взаимодействия поперечной пластины или щита с неограниченным потоком [5], [7], [8], [11], [12].

* Работа выполнена под руководством доц., канд. технических наук Б. С. Роднонса.

Значительный практический интерес к гидравлике явления взаимодействия поперечного щита с ограниченным потоком оправдывает проведение исследований для установления экспериментальных зависимостей, определяющих некоторые гидравлические и эксплуатационные характеристики потока за поперечным щитом.

Эксперименты были выполнены в русловом лотке прямоугольного поперечного сечения, в масштабе $\delta_l = 100$. Длина рабочей части лотка — 10 м, ширина — 1,34 м. Дно лотка было покрыто листовым алюминием и имело постоянный уклон $i = 0,00033$.

Сравнительно небольшая протяженность области потока за поперечным щитом с повышенной турбулентностью и относительно малые поверхности трения приближают изучаемое явление к категории местных гидравлических, в которых активные силы преобладают над силами сопротивления движению. Это дает основание выполнить моделирование по закону Фруда, пренебрегая (на определенных стадиях) силами внутреннего трения в жидкости.

В экспериментах моделировались потоки со средней бытовой глубиной h , равной 2,5; 5,0 и 7,5 м и средней по живому сечению скоростью v — 1,2; 1,8 и 2,6 м/сек. При этих условиях значения чисел Рейнольдса для натурального потока $Re_{min} = 2,63 \cdot 10^6$ и $Re_{max} = 1,71 \cdot 10^7$; для модельного $Re_{min} = 2,63 \cdot 10^3$ и $Re_{max} = 1,71 \cdot 10^4$; число Фруда: $Fr_{max} = 0,276$ и $Fr_{min} = 0,020$.

Проверка некоторых результатов экспериментальных исследований, выполненная в нескольких масштабах моделирования, позволяет утверждать, что при минимальных значениях чисел Рейнольдса модельный поток отвечает условиям автомодельности.

Относительное стеснение потока поперечным щитом в экспериментах изменяли в пределах: $\frac{\Omega}{\omega} = 5 \div 100$; $\frac{b}{B_{щ}} = 3 \div 56$; $\frac{T}{h} = 0,05 \div 0,35$; здесь $\Omega = b \cdot h$ — площадь живого сечения потока, $\omega = B_{щ} \cdot T$ — площадь погруженной части поперечного щита.

Некоторые результаты исследований

Важной эксплуатационной характеристикой области возвратных течений за поперечным щитом является ее длина l_B . Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что кинематическая структура и геометрические размеры области возвратных течений за поперечным щитом сходны с подобными характеристиками поверхностной зоны гидравлического прыжка при несвободном (подтопленном) истечении из-под щита.

В результате исследований установлена экспериментальная зависимость относительной длины области возвратных течений от относительного стеснения потока поперечным щитом

$$\frac{l_B}{a} = f\left(\frac{\Omega}{\omega}, \frac{b}{B_{щ}}\right). \quad (1)$$

Зависимость (1) представлена в логарифмической системе координат на рис. 2.

Минимальные значения $\frac{l_B}{a}$ наблюдаются при $\frac{b}{B_{щ}} = 1$, когда весь расход проходит под щитом (истечение из-под щита). Для этого случая использована зависимость Сметаны, устанавливающая связь между длиной затопленного гидравлического прыжка l_n , бытовой глубиной нижнего бьефа h и глубиной в сжатом сечении h_c

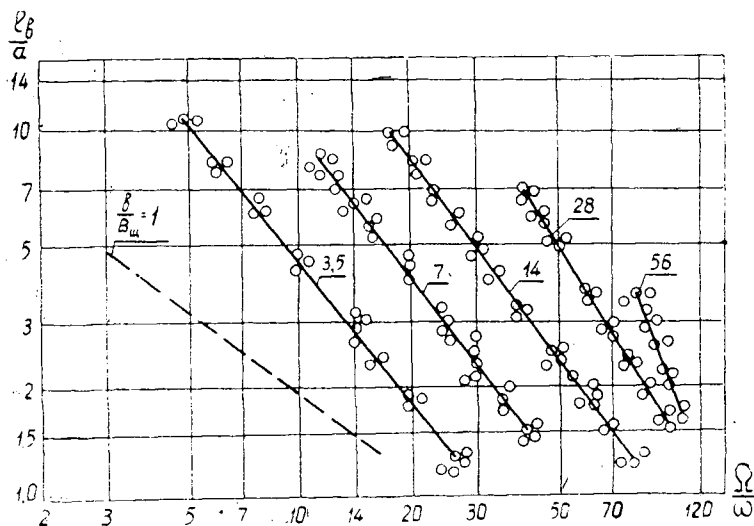


Рис. 2. График для определения относительной длины поверхностной области возвратного течения за поперечным щитом.

$$l_n = 6(h - h_c), \quad (2)$$

где $h_c = a\varepsilon$. Коэффициент вертикального сжатия $\varepsilon = \varphi\left(\frac{a}{h}\right)$ определяли по таблицам, составленным на основании уравнений Н. Е. Жуковского.

Статистическая обработка опытных точек способом наименьших квадратов дает уравнение вида

$$\frac{l_b}{a} = M \left(\frac{\omega}{\Omega} \right)^n. \quad (3)$$

Вычисленные значения постоянной M и показателя степени n даны в табл. 1.

Таблица 1

$b/B_{\text{ш}}$	1,0	3,5	7,0	14,0	28,0	56,0
M	10,82	87,70	$1,95 \cdot 10^2$	$4,44 \cdot 10^2$	$2,52 \cdot 10^3$	$4,31 \cdot 10^4$
n	0,72	1,29	1,30	1,31	1,59	2,67

Расхождение между значениями $\frac{l_b}{a}$, вычисленными по эмпирическим формулам и определенными из опытов, составляет 2—8%. Показатель точности $p < 5\%$.

В известных многочисленных исследованиях гидравлического прыжка длину его определяли визуально, и формулы дают некоторое осредненное во времени значение длины. М. Д. Чертоусов [13] подчеркивает возможность отклонения вычисленного по формулам значения длины прыжка на 12—15% как в сторону увеличения, так и уменьшения. А. Н. Рахманов [9] устанавливает такие же пределы продольных пульсационных перемещений конечной точки водоворотного участка расширяющегося потока.

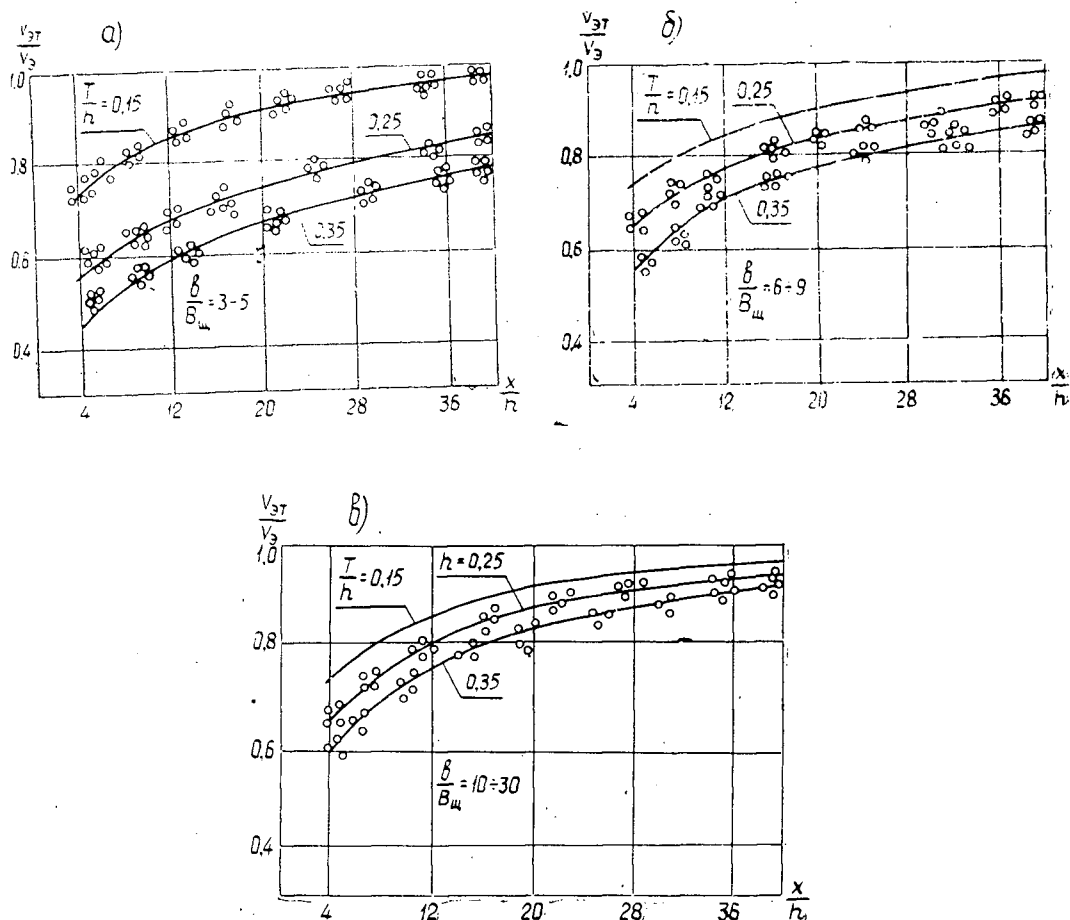


Рис. 3. Графики для определения относительной эксплуатационной скорости потока за поперечным щитом.

При использовании явления гидравлического взаимодействия поперечного щита с потоком для гашения избыточных скоростей на рейдовой акватории, представляет интерес характер изменения средних скоростей эксплуатационного слоя за погруженным щитом на участке протяженностью 200—300 м (натура). По данным экспериментальных исследований построены графики зависимости (рис. 3).

$$\frac{v_{эТ}}{v_э} = \varphi \left(\frac{b}{B_{щ}}, \frac{T}{h}, \frac{x}{h} \right), \quad (4)$$

где x — расстояние по горизонтали от плоскости щита до промерной вертикали.

Статистическая обработка опытных данных дает экспериментальное уравнение вида

$$\frac{v_{эТ}}{v_э} = \frac{\lg \frac{x}{h} + A}{D}, \quad (5)$$

справедливое для $4 \ll \frac{x}{h} \ll 40$.

В табл. 2 даны значения постоянных A и D зависимости (5) для различных величин $\frac{b}{B_{\text{ш}}}$ и $\frac{T}{h}$.

Таблица 2

$b/B_{\text{ш}}$	3—5	6—9	10—30	3—30
T/h	0,25—0,35	0,25—0,35	0,25—0,35	0,15
A	1,23—0,89	1,52—1,11	1,62—1,15	2,30
D	3,41—3,28	3,38—3,11	3,36—2,93	3,98

Расхождение между опытными и вычисленными по формуле (5) значениями $\frac{v_{\text{эТ}}}{v_{\text{э}}}$ не превышает 2—4%. Показатель точности опытных данных $p < 5\%$.

Для определения $v_{\text{эТ}}$ по графикам рис. 3 должна быть известна средняя на вертикали скорость $v_{\text{э}}$ в пределах поверхностного эксплуатационного слоя $T_{\text{э}}$ бытового потока.

Из специальной серии опытов была получена экспериментальная зависимость

$$\frac{v_{\text{э}}}{v_{\text{б}}} = f\left(\frac{T_{\text{э}}}{h}\right), \quad (6)$$

из которой установлено, что в пределах изменения $\frac{T}{h}$ от 0,15 до 0,35 величина $\frac{v_{\text{э}}}{v_{\text{б}}}$ изменяется на 3,9%; это дает основание принять ее средней, равной 1,08. Возможная ошибка от такого допущения лежит в пределах точности измерений.

В предварительных расчетах влияние шероховатости русла на $l_{\text{в}}$ можно учесть по эмпирической формуле [3]

$$\frac{l_{\text{в.ш}}}{l_{\text{в}}} = 1 - 0,65 \left(\frac{\Delta}{h}\right)^{0,28}, \quad (7)$$

где $l_{\text{в.ш}}$ — длина области возвратных течений при шероховатом русле; Δ — высота выступов шероховатости: $\Delta = d_{\text{ср}}$ при $d_{\text{ср}} < 3,5$ мм; $\Delta = 0,8 d_{\text{ср}}$ при $d_{\text{ср}} > 3,5$ мм.

Зависимость (3) получена при $i = 0,00033$. И. И. Агроскин и др. [1] считают, что влияние уклона на длину совершенного гидравлического прыжка незначительно.

По предложению Г. Н. Косяковой [6] для русел с $i < 0,3$ длину гидравлического прыжка можно определить по эмпирической формуле

$$l_{\text{п}} = l'_{\text{п}} (1 + 3i), \quad (8)$$

где $l'_{\text{п}}$ — длина прыжка, вычисленная для горизонтального русла при той же первой сопрягающей глубине, что и в русле с уклоном i .

Для спокойных потоков зависимость (8) дает незначительное увеличение длины прыжка, лежащее в пределах точности измерений. Поэтому до проведения специальных исследований можно пользоваться формулой (3) без поправок на уклон дна, отличный от $i = 0,00033$.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. И. Агроскин, Г. Т. Дмитриев, А. И. Иванов, Ф. И. Пикалов. Гидравлика, Госэнергоиздат, М.—Л., 1944. [2]. С. Т. Алтунин. Регулирование русел. Сельхозиздат, М., 1950. [3]. М. С. Вызго, Ю. М. Кузьминов. Влияние шероховатости дна водотока на длину гидравлического прыжка. Вопросы гидротехники, изд. АН УзбССР, вып. 12, 1963. [4]. Г. С. Завгородний. К вопросу о применении поперечного щита в потоке к лесосплавной технике. Труды СТИ, Сборник научно-исследовательских работ за 1963 г., Красноярск, 1964. [5]. В. И. Кокорев. Гидравлическое торможение бревен в сплавных рейдовых сооружениях как средство повышения производительности труда. Кандидатская диссертация, Красноярск, 1959. [6]. Г. Н. Косякова. Гидравлический прыжок в русле с большим уклоном дна. Труды ЛПИ, № 178, М.—Л., 1955. [7]. С. Г. Марков. Гасители скоростей течения. Журн. «Лесная промышленность» № 6, 1961. [8]. А. Я. Милович. Теория динамического взаимодействия тел и жидкости. М., 1955. [9]. А. Н. Рахманов. Закономерности изменения протяженности водоворотного участка расширяющегося «спокойного» потока. Изв. ВНИИГ, т. 78 М.—Л., 1965. [10]. Регулирование скоростей течения на рейдовых участках. Архив ЦНИИЛесосплава. Отчет по теме № 10 за 1952—1953 гг. [11]. В. С. Фокеев. Вихревые воронки и их применение на электростанциях. Изд-во «Энергия», М.—Л., 1964. [12]. М. С. Фомичев. Структура течения за пластиной в реальной жидкости. Изв. АН СССР, отделение технических наук, № 8, М., 1953. [13]. М. Д. Чертоусов. Гидравлика. Специальный курс, Госэнергоиздат, М.—Л., 1962.

Поступила 4 июня 1968 г.

УДК 625.75

НЕКОТОРЫЕ ОПЫТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ЛЕСОХИМИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ф. В. КОКОВКИН

(Уральский лесотехнический институт)

Целью наших поисковых исследований являлось выяснение вопросов стабилизации грунтов с большим содержанием глинистых и пылеватых частиц. Для этого применяли продукты лесохимии: древесную смолу, имеющую выход 25—50 кг из 1 скл. м³ и до сих пор не нашедшую использования, загрязняющую водоемы и территории; гидролизный лигнин (выход 36—38%), идущий в отвалы, редко на топливо; сульфитно-спиртовую барду бумажных фабрик и др. В качестве активизирующих материалов применяли известь, шлаки, уносы золы ТЭЦ, марганцевые и хромпиковые отходы и т. д. Некоторые из них показали хорошие результаты в данных исследованиях, другие требуют дополнительного изучения.

Для опытов отбирали пробы грунтов (табл. 1) с трасс автодорог, строящихся и намеченных к строительству в леспромхозах основных лесозаготовительных районов Свердловской области.

В качестве основного вяжущего были приняты древесная смола и гидролизный лигнин.

Гидролизный лигнин — пылеватый порошок коричневого цвета, непластичный. Ситовой анализ: фракции крупнее 2 мм составляют 22%; крупнее 0,5 мм — 25,2%; крупнее 0,25 мм — 25%; крупнее 0,1 мм — 25,8% и мельче 0,1 мм — 2% по весу.

В воде лигнин резко разделяется на три части: всплыв, осадки, эмульсия, которые через 2 часа распределяются, как показано в табл. 2.

Лигнин, кроме оказания вяжущего действия на грунт, способен улучшать тиксотропные свойства, понижать пластичность и напряже-

Таблица 1

№ проб	Крупность частиц, мм			Границы пластичности (влажность, %)		Число пластичности Вт—Вр, %	Молекулярная влагоемкость ММВ, %	Пористость в уплотненном состоянии, %	Сопротивление сдвигу при оптимальной влажности	
	2—0,05	0,05—0,005	менее 0,005	верхняя Вт	нижняя Вр				сцепление, кг/см ²	угол внутреннего трения
I	41,1	29,8	29,1	52,5	22,8	29,7	17,2	38,7	0,54	20
II	23,4	55,2	19,1	47,7	21,6	26,1	16,3	36,4	0,42	23
III	39,1	39,5	21,4	49,3	20,14	29,16	16,7	35,6	0,44	21
IV	46,3	35,8	17,9	40,4	21,2	19,2	14,8	34,5	0,41	24

Таблица 2

Фракции по крупности, мм	Содержание по объему, %			Примечание
	всплыв	осадок	эмульсия	
Более 2	85,0	14,0	1,0	Содержание летучих от 3 до 4,8%
2 — 0,5	33,2	63,6	3,2	
0,5 — 0,25	22,5	70,1	7,4	
0,25 — 0,1	40,0	50,0	10,0	
Менее 0,1	10,0	66,0	14,0	

ния сдвига, собирать мельчайшие частицы грунта в агрегаты, создавая условия для лучшего обволакивания их древесной смолой, и обеспечивать длительную морозостойкость.

Добавка к лигнину отходов марганцевой и хромпиковой промышленности делает продукты смеси грунта водонерастворимыми, особенно добавка бихромата натрия ($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

Лабораторный анализ древесной смолы Серовского углежжения показал, что удельный вес ее в свежем состоянии при 18°C был равен 1,08 г/см³, после выдерживания под водой в течение года — 1,11 г/см³; содержание воды — 7,2—5,1%; летучих и растворимых в воде кислот — 2,93—1,7%; фенолов — 21,4% по весу.

Лучшими вяжущими свойствами обладает смола, пролежавшая под водой долгое время и содержащая больше фенолов.

Значительная часть лабораторных и полевых опытов проведена с применением известки, которую вносили в грунт отдельно или в смеси с древесной смолой.

Известь-пушонка как активизатор снижает число пластичности грунта до нуля (рис. 1), образуя из глинисто-коллоидной части грунта конгломераты, а известь-кипелка, кроме того, способна поглощать и испарять влагу до 3—6%. Гидравлическая известь применительна только для грунтов с числом пластичности 3—5%, так как быстро твердеет и создает тонкие пленки — оболочки, не изменяя структуры грунта.

Образцы грунта, согласно принятой в табл. 1 нумерации, при разных дозировках вяжущих имели показатели, приведенные в табл. 3.

Для всех образцов сохранялась общая закономерность нарастания прочности во времени, причем у известкованных грунтов период нарастания был дольше. Добавка лигнина ускоряет этот процесс.

Из табл. 3 видно, что влагопоглощаемость и прочность образцов находятся почти в прямой зависимости. Величины водопоглощения, полученные при испытании опытных образцов, в два с лишним раза меньше принятых в дорожностроительных нормах.

Все лабораторные работы и испытания проводили в соответствии с принятой методикой в СН-25-64 и методиками, использованными в

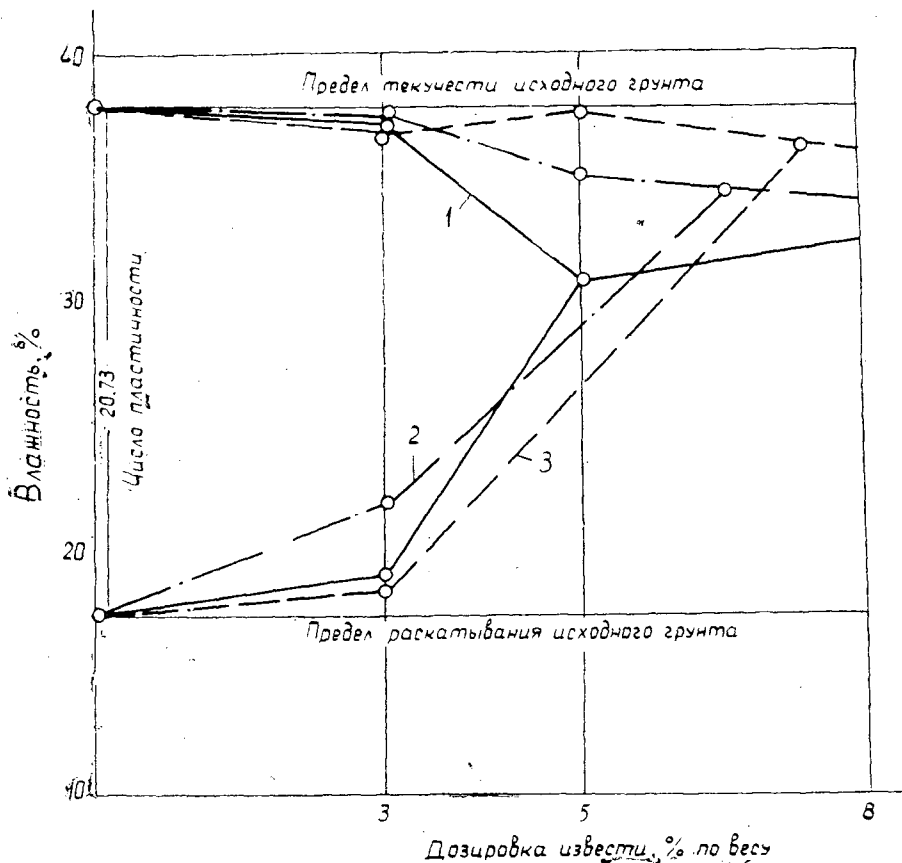


Рис. 1. График изменения пластичности грунта в зависимости от содержания извести по весу.

1 — после 10 суток твердения смеси; 2 — после 20 суток; 3 — после 30 суток.

Таблица 3

№ проб	Дозировка вяжущего*	Водонасыщение, %, через				Погруженные конуса с углом заострения 60° под действием силы 7 кг, мм.	Прочность на раздавливание, кг/см ²		
		24 часа	48 часов	7 суток	30 суток		сухих образцов при температуре 17°	водонасыщенных образцов в течение	
								2 суток	30 суток
IV	ЗИ+8С	2,09	2,89	4,09	4,40	1,41	35,1	18,2	22,8
III	ЗИ+8С	1,90	3,20	4,26	4,60	1,92	31,7	15,4	19,4
IV	ЗИ+10С	1,70	2,90	3,80	4,10	1,63	43,6	18,1	21,6
III	ЗИ+10С	1,84	3,12	4,12	4,81	2,40	40,2	16,8	18,6
IV	10Ш+10С	1,80	3,30	2,96	4,30	2,16	29,8	15,4	16,9
III	10Ш+10С	2,40	3,80	4,21	4,64	3,20	26,4	14,2	15,5
I	5Л+15С	0,68	0,84	1,48	1,62	1,66	32,5	18,8	20,6
II	5Л+15С	1,20	1,70	1,80	2,12	1,68	31,9	18,2	19,8
II	8Л+10С	0,61	0,90	2,40	2,74	1,42	43,2	20,8	22,1
IV	8Л+10С	0,44	1,20	2,36	6,20	1,12	44,8	21,4	23,2

* Название вяжущего обозначено начальной буквой, процентное содержание — цифрой. И — известь-пушонка активностью 62,5; С — древесная смола; Ш — шлак; Л — лигнин.

других исследованиях по стабилизации грунтов. При назначении вяжущего и активизирующих добавок учитывали как прочностные показатели, так и технологические требования.

Выбранная структура смесей позволяла производить равномерное перемешивание при минимальной затрате механической работы, обеспечивала предельное уплотнение. Были учтены и тиксотропные свойства.

Результаты лабораторных работ проверены в полевых условиях: на грунтовой дороге (участок 50 м), где модуль деформации в период распутицы составлял 420 кг/см^2 ; на ряде опытных участков общим протяжением 450 м, где особенно хорошие результаты дало использование отходов марганцевых руд. При строительстве гравийной дороги на слабых грунтах после профилирования и укатки стабилизированный участок был закрыт слоем гравия 16 см. На этом участке деформаций не было, в то время как на соседних деформации резко выражены, поэтому ежегодно необходимо добавлять до 25% гравия.

Поступила 23 марта 1966 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 634.0.865

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА НА ИЗГИБ ЗУБЬЕВ
ПРЯМОЗУБЫХ КОЛЕС ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ

А. П. АРХИПОВА

(Брянский технологический институт)

В статье рассмотрен вопрос о напряжениях, возникающих при изгибе зубьев зубчатого колеса из древесины прессованной самосмазывающейся, или ДПС (одноосного прессования).

Пренебрегая различием свойств в радиальном и тангенциальном направлениях, ДПС можно считать материалом поперечно изотропным, то есть имеющим две плоскости упругой симметрии: вдоль волокон древесины и перпендикулярно волокнам.

Случай изгиба зуба из ДПС рассмотрим аналогично изгибу консольной анизотропной балки (с сечением в виде узкого прямоугольника), нагруженной сосредоточенной силой на конце, при произвольном направлении главных напряжений к плоскостям упругой симметрии балки. Решением является функция напряжений в виде полинома четвертой степени [3]

$$F = \frac{P}{I} \left[-\frac{xy^3}{6} + \frac{S^2xy}{8} + \frac{a_{16}}{24a_{11}} (S^2y^2 - 2y^4) \right], \tag{1}$$

где P — усилие на конце балки, равное окружному усилию, действующему на зуб;
 I — момент инерции сечения балки;

S — высота сечения балки;

x и y — текущие координаты точек сечения балки вдоль и поперек ее геометрической оси;

a_{11} и a_{16} — коэффициенты деформации в уравнениях обобщенного закона Гука.

Максимальную величину напряжений в зоне растяжения $\sigma_{из}$ определим как частную производную от функции напряжений (при значениях $y = -\frac{S}{2}$ и $x = h$)

$$\sigma_{из} = \frac{6Ph}{bS^2} \left(1 - \frac{S}{3h} \frac{a_{16}}{a_{11}} \right), \tag{2}$$

где h — длина балки;

b — ширина сечения балки.

Напряжения в зоне растяжения примем за опасные на основании известного положения о том, что относительные деформации древесины при растяжении меньше, чем при сжатии. Значит растянутые волокна быстрее достигнут предельной деформации.

После некоторых преобразований формулы (2) получим

$$\sigma_{из} = \frac{P}{bt_y} \left(1 - 0,38 \frac{a_{16}}{a_{11}} \right), \tag{3}$$

где $\sigma_{из}$ — максимальные напряжения от изгиба в растянутой зоне зуба;

b — длина зуба;

y — коэффициент формы зуба;

t — модуль зубчатого колеса.

Выражение $\left(1 - 0,38 \frac{a_{16}}{a_{11}} \right)$ обозначим через ξ — коэффициент, учитывающий изменение величины напряжений в зависимости от направления в материале.

Тогда формула для определения напряжений изгиба в зубьях колеса из ДПС примет вид

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{P\xi}{b\pi y} \text{ кг/см}^2. \quad (4)$$

Формула (4) дает лишь приближенную величину напряжений от изгиба в зубьях. В частности, в ней не учтено влияние длины зуба, которая может значительно превосходить его высоту. Ввиду нестабильности механических свойств материала получение точных математических решений для расчета зубьев из древесных пластиков представляет значительные трудности.

Для определения коэффициента ξ были вычислены (по известным формулам теории упругости [4]) значения упругих постоянных E'_1 , E'_2 , ν'_1 , G' для произвольного направления (по отношению к главным осям симметрии материала) по данным главных упругих постоянных ДПС. Эти данные получены экспериментально: модуль упругости при сжатии вдоль волокон древесины $E_1 = 2,74 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2$; модуль упругости при сжатии поперек волокон $E_2 = 1,39 \cdot 10^4 \text{ кг/см}^2$; коэффициент Пуассона при сжатии вдоль волокон $\nu_1 = 0,45$; модуль сдвига $G = 15 \cdot 10^3 \text{ кг/см}^2$.

По данным расчетов построен график $\xi = f(\alpha)$ зависимости коэффициента ξ (учитывающего анизотропию материала при расчете напряжений от изгиба) от угла α между направлением главных напряжений и волокнами древесины (рис. 1). Из рис. 1 видно, что коэффициент ξ изменяется от 0,3 до 1,0; при этом на основании формулы (4) максимальные значения напряжений от изгиба будут соответствовать углам, равным 0 и 90°, а минимальное значение 15°.

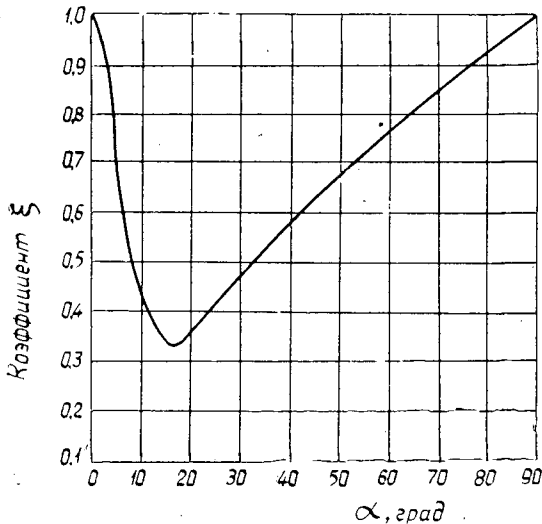


Рис. 1.

Нагрузочную способность зубчатого колеса из ДПС по изгибу можно оценить, одновременно учитывая, что и пределы выносливости при изгибе также зависят от направления в материале, то есть учитывая анизотропию прочности. По данным экспериментальных исследований и по формулам, приведенным в одной из работ [2], построен график (рис. 2). Из сопоставления величины пределов выносливости и их зависимости от угла α можно сделать вывод, что зубья будут

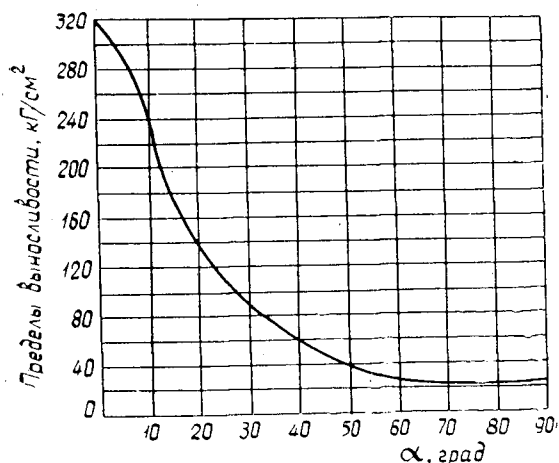


Рис. 2. Изменение пределов выносливости при чистом изгибе плоских образцов из ДПС.

обладать максимальной нагрузочной способностью по изгибу при $\alpha = 12^\circ$; при увеличении угла выше 20° нагрузочная способность резко падает. Так, если при $\alpha = 12^\circ$ нагрузочную способность колеса принять за 100%, то при $\alpha = 20^\circ$ она составит 63%, а при $\alpha = 50^\circ$ всего 9,5%.

Этот вывод был использован при разработке наиболее рациональной конструкции зубчатого колеса из ДПС. С точки зрения изгибной прочности, такой оказалась конструкция, наборная из 12 секторов с центральными углами 30° , независимо от числа зубьев; при этом для любого зуба угол $\alpha \leq 15^\circ$. Кроме того, ее преимуществом является значительное уменьшение трудоемкости изготовления секторов и их подгонки при наборе круглой заготовки, простота расчетов размеров сектора, возможность автоматизации процесса производства зубчатых колес и снижение ее себестоимости. Более подробное описание конструкции и технологии изготовления зубчатых колес из ДПС дано в одной из наших работ [1].

Экспериментальные исследования зубчатых колес из ДПС модуля $m = 3$ мм, $z = 40$ и $m = 6$ мм, $z = 21$ позволили проверить теоретические выводы и получить кривую усталости зубьев при изгибе, уравнение которой в координатах напряжение — число циклов имеет вид

$$\sigma_{\text{из}}^7 N = 10^{24,6}. \quad (5)$$

Разрушение зубьев фиксировали по образованию трещины вдоль волокон древесины, которая возникала в растянутой зоне основания зуба и распространялась в материале, проходя по телу ступицы. Следовательно, экспериментально подтвердилось предположение, что опасными являются напряжения в зоне растяжения зуба.

Напряжения в зубьях определяли по формулам, основанным на гипотезе плоских и ломаных сечений, а также по формуле (4), выведенной из положений теории упругости анизотропных материалов.

Анализ экспериментальных данных показал, что при определении напряжений от изгиба величину действительных напряжений наиболее верно можно вычислить из выражения (4). По формулам, не учитывающим анизотропию ДПС, получены завышенные значения напряжений.

Так, при $\alpha = 6^\circ$ вычисленный по первой методике предел выносливости составил 1086 кг/см², найденный по второй методике — 798 кг/см². Это не соответствует данным об усталостной прочности материала ДПС. Предел выносливости, рассчитанный по формуле (4),

составил 411 кг/см^2 , что хорошо согласуется с данными, полученными при чистом изгибе плоских образцов.

Нам удалось проследить различную сопротивляемость зубьев из ДПС одинаковым нагрузкам в зависимости от ориентации волокон древесины в зубьях, то есть в зависимости от конструкции. Определенные величины напряжений в зубьях по формуле (4) позволило установить значения пределов выносливости зубьев. Хорошее совпадение этих значений с кривой на рис. 2 подтвердило пригодность формул преобразования компонент тензора четвертого ранга для описания упругих и прочностных свойств ДПС.

Как показали результаты экспериментальных и теоретических исследований, величина действительных напряжений от изгиба в зубьях колес из ДПС с достаточной для практических расчетов точностью может быть определена по формуле (4).

ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. П. Архипова. Применение самосмазывающейся прессованной древесины для изготовления зубчатых колес. Сб. «Применение неметаллических материалов в промышленности. ГосИНТИ, № 1-64-399/11, 1964. [2]. Е. К. Ашкенази, И. П. Боксберг, Г. М. Рубинштейн, К. К. Туроверов. Анизотропия механических свойств древесины и фанеры. Гослесбумиздат, 1958. [3]. С. Г. Лехницкий. Некоторые случаи плоской задачи теории упругости анизотропного тела. Сб. «Экспериментальные методы определения напряжений и деформаций в упругой и пластической зонах». ОНТИ, 1935. [4]. А. Н. Митинский. Упругие постоянные древесины как ортотропного материала. Труды ЛТА, № 63, 1943.

Поступила 11 июня 1966 г.

УДК 674.815—41+674.817—41

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА НА СТАБИЛЬНОСТЬ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛИТ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ В АТМОСФЕРНЫХ УСЛОВИЯХ

А. П. БЕРСЕНЕВ

(Уральский лесотехнический институт)

На стабильность физико-механических свойств плит из древесных частиц в течение продолжительного пребывания их в атмосферных условиях могут влиять различные факторы.

Мы проводили опыты с опилочными и стружечными плитами. Первые изготовляли из сосновых опилок двух фракций — 5/1 (рабочая фракция, прошедшая через сито с отверстиями размером 5 мм и оставшаяся на сите с отверстиями размером 1 мм) и 1/0. Объемный вес плит 0,5; 0,7 и 0,9 г/см³.

В качестве связующего использовали мочевино-формальдегидную смолу марки МФ (содержание ее в плитах 4, 7 и 10% от абс. сухого веса частиц) и мочевино-фенолоформальдегидную ФМ (7 и 10% от абс. сухого веса частиц). Отвердитель — хлористый аммоний 1%. Сосновые опилки высушивали до 8%-ной влажности, просеивали, смешивали со смолой и прессовали на прессе ПГ-60 при 150°С и выдержке в прессе 0,7 мин на 1 мм толщины. Удельное давление прессования варьировали от 11 до 21 кг/см².

На мочевино-формальдегидной смоле МФ было изготовлено 45 плит размером $460 \times 460 \times (10-20)$ мм разного объемного веса, с различными комбинациями связующего. Все эти плиты выдерживали в течение двух недель в комнатных условиях при температуре +18° и относительной влажности воздуха 56%, затем распиливали на 495 образцов. Были получены образцы шести комбинаций (групп), в каждой

по 82 шт. Опыты проводили с неокрашенными и окрашенными образцами. На открытый испытательный стенд помещали 144 неокрашенных образца (по 24 из каждой группы) для исследования их свойств в течение 4, 8 и 12 месяцев и 144 окрашенных (по 8 из каждой группы) для изучения в течение 8 и 24 месяцев. Часть образцов использовали в качестве контрольных при определении физико-механических свойств плит.

Защитные покрытия — поливинилацетатную краску, водный раствор кремнийорганической жидкости ГКЖ-94, эпоксидную смолу ЭД-5 и перхлорвиниловую краску марки ПХВ-1 наносили кистью тонким слоем на один раз. Кромки окрашенных образцов покрывали той же краской на два раза, а неокрашенных — эпоксидной смолой ЭД-5. Затем все образцы закрепляли на стенде на подставках в горизонтальном положении. По истечении срока испытания образцы выдерживали в комнатных условиях до достижения равновесной влажности, после чего определяли их физико-механические свойства.

На мочевино-фенолоформальдегидной смоле ФМ было изготовлено 10 плит размером $460 \times 460 \times (10-20)$ мм, из которых были получены образцы трех комбинаций по 20 шт. в каждой. Объемный вес стружечных плит $0,6-0,7$ г/см³. Давление прессования 13 кг/см². Температура прессования $140-150^\circ$. Содержание связующего (карбамидная смола М-60) — 8%. Опилочные плиты брали для сравнения.

Анализ физико-механических свойств контрольных образцов показал, что при увеличении объемного веса плит (содержащих 10% смолы МФ) от $0,56$ до $0,92$ г/см³ предел прочности при изгибе и разбухание плит повышаются, а водопоглощение снижается. Плиты, изготовленные на мочевино-фенолоформальдегидной смоле ФМ, обладают лучшими физико-механическими свойствами. Увеличение количества связующего с 4 до 10% несколько повышает прочность и снижает водопоглощение и разбухание плит. С уменьшением размеров частиц (комбинация № 6, фракция 1/0) предел прочности при изгибе плит возрастает с одновременным увеличением водопоглощения и разбухания; водопоглощение и разбухание плит, окрашенных поливинилацетатной и фасадной красками, возрастают, а окрашенных другими составами — снижаются.

С увеличением продолжительности выдерживания неокрашенных плит в атмосферных условиях предел прочности при изгибе уменьшается; при этом чем выше объемный вес плит, тем меньше снижается их прочность. Например, для плит с объемным весом $0,92$ г/см³ (комбинация № 1) отношение пределов прочности при изгибе опытных образцов (испытанных в течение одного года) к контрольным составляет 20,6%, а для плит с объемным весом $0,67$ г/см³ (комбинация № 2) — 7,2%. С увеличением количества смолы в плитах повышается их стойкость в атмосферных условиях. Для плит, содержащих 10% смолы (комбинация № 2), отношение пределов прочности при изгибе опытных образцов (испытанных в течение одного года) к контрольным составляет 7,2%, а для плит, содержащих 7% смолы, это отношение равно 2,8%.

С уменьшением размеров древесных частиц стойкость плит в атмосферных условиях возрастает. Например, для плит, изготовленных из древесных частиц фракции 5/2 (комбинация № 2), отношение пределов прочности при изгибе опытных образцов (испытанных в течение одного года в атмосферных условиях) к контрольным равняется 7,2%, а для изготовленных из фракции 1/0 (комбинация № 6) — 8,8%. Плиты на мочевино-фенолоформальдегидной смоле более стойки в атмосферных условиях, чем на мочевино-формальдегидной. Так, для плит, изготовленных на смоле МФ (комбинация № 1), отношение пределов прочности при изгибе опытных образцов (испытанных в течение одного года и двух лет соответственно) к контрольным составляет 20,6%, а для плит, изготовленных на смоле ФМ, это отношение равно 74%. С увеличением продолжительности выдерживания плит в атмосферных условиях водопоглощение их возрастает, а разбухание снижается. Та-

ким образом, с увеличением количества связующего и объемного веса плит, а также с уменьшением размера частиц стойкость неокрашенных плит в атмосферных условиях возрастает. При эксплуатации в атмосферных условиях неокрашенных плит на смоле МФ предел прочности их на изгиб снижается на 80—90% в течение одного года, а изготовленных на смоле ФМ — уменьшается на 25—70% в течение двух лет.

Окрашивание плит из древесных частиц защитными покрытиями значительно повышает их стойкость в атмосферных условиях. Например, для неокрашенных плит на мочевино-формальдегидной смоле за один год эксплуатации в атмосферных условиях (комбинация № 1) предел прочности при изгибе снизился на 79,4%, а для таких же плит, окрашенных поливинилацетатной краской, за два года эксплуатации он снизился только на 42% (комбинация № 1). Даже покрытие плит фасадной известковой краской повышает их стойкость в атмосферных условиях. Так, для плит, окрашенных фасадной краской, за два года эксплуатации предел прочности при изгибе снизился на 85,2% (комбинация № 1), а для неокрашенных плит за один год эксплуатации предел прочности при изгибе снизился на 79,4%. Наибольший защитный эффект получается при применении перхлорвиниловой и поливинилацетатной красок. Покрытие плит эпоксидной смолой ЭД-5 и кремнийорганической жидкостью ГКЖ-94 повышает их стойкость против атмосферных воздействий наиболее эффективно в течение одного года, затем защитное действие резко снижается.

В период эксплуатации неокрашенных плит в атмосферных условиях значительно увеличивается их толщина по сравнению с окрашенными плитами. Так, за восемь месяцев испытаний толщина неокрашенных плит на мочевино-формальдегидной смоле (комбинация № 1) возросла с 1,19 до 1,24 см, то есть на 4%, а окрашенных поливинилацетатной краской — с 1,23 до 1,24 см, то есть на 1% (комбинация № 1). Наибольшее увеличение толщины наблюдали для образцов, окрашенных фасадной краской, эпоксидной смолой ЭД-5 и кремнийорганической жидкостью ГКЖ-94.

Потеря прочности окрашенных образцов значительно меньше, чем неокрашенных. Независимо от вида защитного покрытия потеря прочности образцов снижается с увеличением объемного веса плит. Поведение плит из древесных частиц в атмосферных условиях определяют, в первую очередь, технологические факторы, во вторую, — тип защитного покрытия.

Опытные образцы в течение года подвергали довольно суровым испытаниям. Например, среднемесячная температура изменялась от $-13,8$ до $+18,6^{\circ}$, среднемесячная относительная влажность воздуха — от 58 до 83%, количество осадков (только в виде дождя) 184 мм.

Для определения влияния защитных покрытий на свойства стружечных плит при длительном выдерживании их на открытом воздухе была приготовлена партия опытных плит (размер $550 \times 3000 \times 20$ мм). Одну часть плит с двух сторон покрывали различными защитными покрытиями, другую испытывали без покрытий. Образцы для контроля выпиливали из мест, непосредственно прилегающих к опытным образцам.

В качестве защитных покрытий использовали следующие материалы: эмаль перхлорвиниловую ПХВ-1, на лицевую сторону плиты ее наносили в два слоя, на обратную — в один слой по предварительно нанесенной грунтовке (краска ПХВ); водно-эмульсионную поливинилацетатную краску ПФА (в два слоя по грунтовке ПХВ); силикатную краску на калиевом жидком стекле 1:2 (в один слой); 10%-ный водный раствор кремнийорганической жидкости ГКЖ-94 (наносили на два раза); масляную краску (в один слой); известковую фасадную краску (на два раза); эпоксидную смолу ЭД-5, растворенную в ацетоне, отвердитель — полиэтиленполиамин 10% (наносили на один раз).

Затем опытные плиты закрепляли (шурупами через просверленные отверстия) на испытательном стенде в вертикальном положении (на стене здания) плоскостью к юго-западу для исследований в течение длительного времени. По истечении опреде-

ленного срока плиты снимали, осматривали и раскраивали на образцы для определения физико-механических свойств. Перед испытаниями защитные покрытия снимали шлифованием и образцы выдерживали в комнатных условиях до достижения равновесной влажности.

Использование защитных покрытий надежно предохраняет плиты от влияния атмосферных воздействий. Например, отношение пределов прочности при изгибе опытных образцов к контрольным после годового и двухгодичного испытаний на стенде соответственно равняется 64,6 и 47% — для неокрашенных плит; 85 и 83% — для плит, окрашенных эмалью ПВХ; 93 и 52% — для плит, окрашенных жидкостью ГКЖ-94. За первый год испытаний водопоглощение плит незначительно снизилось, за второй год — повысилось по сравнению с контролем. С увеличением продолжительности испытаний разбухание и объемный вес плит снижаются за исключением плит, обработанных жидкостью ГКЖ-94. Предел прочности плит при изгибе и разбухание их по толщине уменьшаются, в основном, в течение первого года испытаний.

Покрытия плит из перхлорвинилового эмали и поливинилацетатной краски хорошо сохранились в течение двух лет испытаний; поверхность таких плит ровная и гладкая.

Прочность плит, покрытых эпоксидной смолой, за два года испытаний снизилась более значительно; поверхность таких плит тоже ровная и гладкая, без видимых дефектов. Плиты, окрашенные силикатной краской, покрылись мелкой сеткой трещин.

Поступила 24 февраля 1967 г.

УДК 674.815—41

ПОЛУЧЕНИЕ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ

В. Д. БЕКЕТОВ

(Уральский лесотехнический институт)

Данных по изучению конструктивных решений плитных материалов из древесных пластиков (полученных из древесных частиц без введения связующего) в литературе мы не обнаружили. Все конструкции были разработаны без теоретического обоснования выбора профиля плитных материалов, авторы подбирали их конструктивно или эмпирическими методами, поэтому о рациональности выбора данных профилей судить трудно.

Для толстостенных настилов из древесных частиц, кроме несущей способности, важное значение имеет расход материала, поэтому для оценки рациональности выбора профиля плитных материалов вводим коэффициент рациональности (K)

$$K = \frac{W_{с, в, я}}{F_{с, в, я}},$$

где $W_{с, в, я}$ — момент сопротивления одной складки, волны или ячейки, $см^3$;

$F_{с, в, я}$ — площадь поперечного сечения одной складки, волны или ячейки, $см^2$.

Для плитных материалов надо стремиться к выбору такого сечения, при котором коэффициент рациональности был бы выше, то есть более прочные плиты можно получить при меньшем расходе материала.

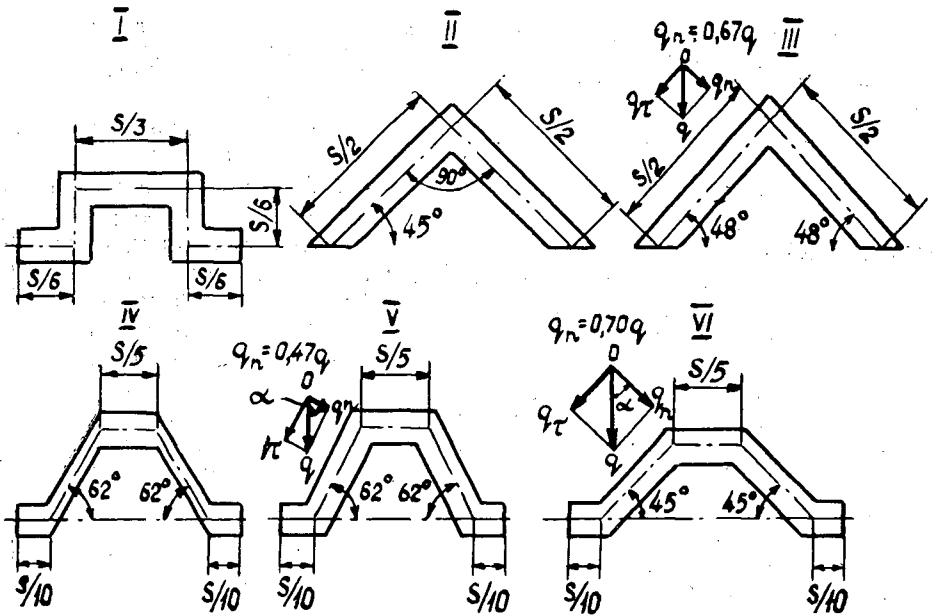


Рис. 1. Выбор рационального профиля плитных материалов.

Сравнивая толстостенные складчатые профили с одинаковой длиной периметра одной складки 100 мм и с одной и той же толщиной складки 10 мм, для данных профилей получили следующие величины коэффициентов рациональности K (рис. 1): 0,54 — для прямоугольного профиля I; 0,38 — для треугольного II; 0,47 — для треугольного III; 0,72 — для трапецидального IV; 0,82 — для трапецидального V; 0,50 — для трапецидального профиля VI.

При сравнении профиля асбоцементных волнистых листов (по ГОСТу 8423—57, но в данном случае толщина настила профиля увеличена с 8 до 10 мм) и равного ему по площади сечения трапецидального складчатого профиля с углом наклона $\alpha = 45^\circ$ получили $K = 1,08$ — для наклонного волнистого профиля, $K = 1,18$ — для трапецидального складчатого (формулы для определения площади поперечного сечения и момента сопротивления взяты по П. В. Вехову [1]). Для плит ячеистой конструкции [2] коэффициент рациональности изменяется в пределах 0,2—0,33.

Анализ показал, что с точки зрения технологии получения плитных материалов из древесных частиц трапецидальные профили наиболее приемлемы. Оптимальным углом наклона боковых стенок профиля можно считать угол, близкий к 45° . К тому же, при изготовлении матриц этот угол легче получить.

Предполагаем, что рассматриваемые конструкции облицованы плоскими плитными материалами. Плиты с трапецидальным сечением имеют достаточную контактную площадь с облицовочным материалом, а плиты с треугольным и наклонным волнистым профилем — недостаточную; при этом невозможно получить прочный клеевой шов. Кроме того, при облицовке возможно смятие вершин.

Следовательно, с точки зрения получения и использования плитного материала, с одной стороны, и прочностной характеристики, с другой, оптимальной можно считать складчатую конструкцию с трапецидальным профилем сечения складки и с углом наклона боковых граней, близким к 45° .

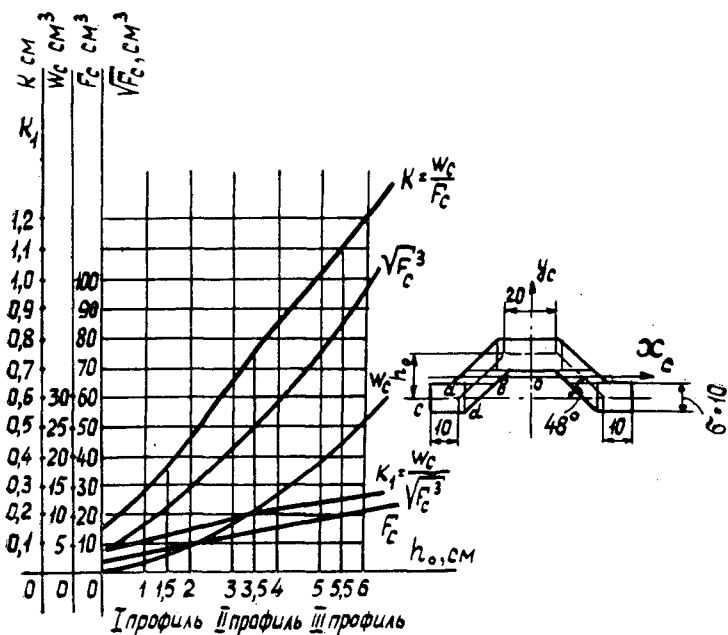


Рис. 2.

На рис. 2 показано изменение коэффициента рациональности для трапециевидного складчатого профиля в зависимости от его высоты h_0 . Длину горизонтального участка профиля складки по центру настела принимали равной 20 мм, согласно зависимостям для тонкостенного трапециевидного складчатого профиля [3]. Коэффициент $K_1 = \frac{W_c}{\sqrt{F_c^3}}$

вводили для получения безразмерной величины, характеризующей рациональность профиля. Как видно из рис. 2, с возрастанием высоты профиля h_0 площадь поперечного сечения F_c увеличивается прямо пропорционально, а момент сопротивления W_c возрастает по параболической зависимости. С увеличением высоты профиля h_0 коэффициент рациональности K резко возрастает.

Ввиду того, что на кривых рис. 2 нет явно выраженного экстремума, при выборе высоты профиля надо исходить из конструктивных соображений, из условий применения данной плиты.

Анализируя ГОСТы на строительные и мебельные детали, предлагаем три сечения трапециевидного складчатого профиля для лигноуглеводного древесного пластика (рис. 2). Общая высота первого профиля равна 25 мм, а с облицовкой плоскости материалами — до 40 мм. Эти комбинированные плиты можно использовать как столярные для крышек кухонных столов, в качестве полотен щитовых дверей и т. д. Общая высота второго профиля равна 45 мм, а с облицовкой плоскими материалами — до 65 мм. Эти трехслойные панели можно использовать для междукомнатных перегородок. Высота третьего профиля определена расчетным путем. Плиты этого профиля (облицованные с двух сторон плоским лигноуглеводным древесным пластиком толщиной 10 мм), пустоты между которыми заполнены шлаковатой, можно применять для наружных стен. Поэтому толщину данной конструкции (высоту профиля) следует определять, исходя из теплоустойчивости данного ограждения сопротивления проникновению воздуха.

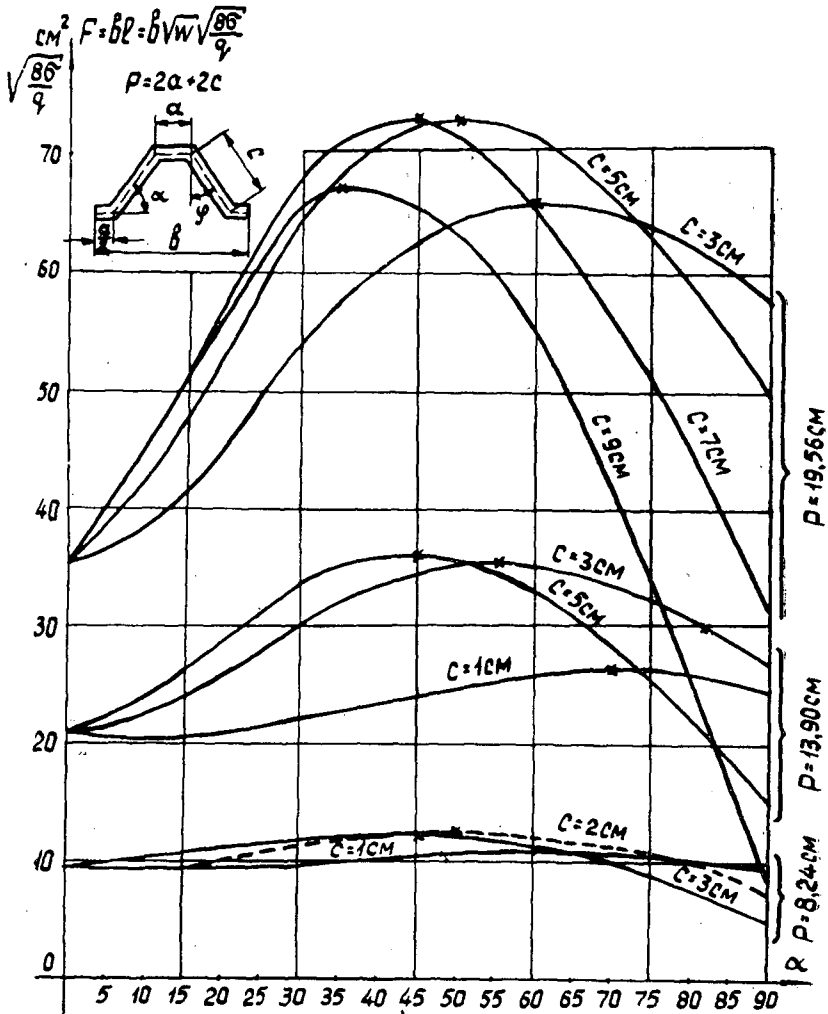


Рис. 3.

Стеновую конструкцию рассчитывали (согласно СНиПа П-А6-62) для самых суровых климатических условий со средней температурой наиболее холодных зимних суток -45°C и скоростью ветра 8 м/сек . Общую высоту трапециевидального профиля получили равной 65 мм , а общую толщину стеновой конструкции — 85 мм . Толщину настила для всех профилей принимали равной 10 мм . Во избежание концентрации напряжений острые углы профиля необходимо скруглить радиусом $3\text{--}4 \text{ мм}$.

Теперь поставим задачу о наиболее выгодной форме трапециевидального складчатого профиля. Требуется найти такую форму сечения, чтобы при заданной нагрузке q , длине пролета l и максимальном напряжении σ отношение площади поверхности настила к перекрываемой площади было наименьшим [3], то есть чтобы при одном и том же периметре складки p получить максимальную перекрываемую площадь $F = b \cdot l$. Если материал настила считать упругим, то есть подчиняющимся за-

висимости $\frac{M}{W} = \sigma$, то $l = \sqrt{\frac{8\sigma W}{q}}$. При постоянных значениях σ и q длина пролета l прямо пропорциональна \sqrt{W} , а перекрываемая площадь F прямо пропорциональна $b\sqrt{W}$.

Момент сопротивления складки определяли по формуле

$$W = \frac{\delta}{h_0 + \delta} \left[\frac{b}{6} (\delta^2 + 3h_0^2) + \delta^2 h_0 \left(\frac{1}{\cos \varphi} - \operatorname{tg} \varphi \right) + \frac{h_0^3}{3} \left(\frac{1}{\cos \varphi} - 3 \operatorname{tg} \varphi \right) \right],$$

где δ — толщина настила.

При $\delta = 1$ см $b = p - 2c + 2c \cdot \sin \varphi$

$$W = \frac{1}{c \cdot \cos \varphi + 1} \left[\frac{p - 2c + 2c \sin \varphi}{6} (1 + 3c^2 \cos^2 \varphi) + c \cos \varphi \left(\frac{1}{\cos \varphi} - \operatorname{tg} \varphi \right) + \frac{c^3 \cos^3 \varphi}{3} \left(\frac{1}{\cos \varphi} - 3 \operatorname{tg} \varphi \right) \right].$$

На рис. 3 показаны кривые зависимости перекрываемой площади трапецидального складчатого профиля F от длины C и угла наклона α боковой грани при периметрах p , равных 8,24; 13,90 и 19,56 см (периметры складок брали равными периметрам предлагаемых трех профилей для лигноуглеводных древесных пластиков).

Анализ кривых (рис. 3) показал, что: 1) при постоянном периметре сечения с увеличением длины боковой грани C угол, при котором перекрываемая площадь получает максимальное значение, уменьшается. При $p = 8,24$ см оптимальный угол α снижается с 65 до 45°, при $p = 13,90$ — уменьшается с 70 до 45°, при $p = 19,56$ — с 60 до 35°. Следовательно, для трапецидального складчатого профиля оптимальными можно считать углы в 45—55°; 2) с увеличением периметра складки перекрываемая площадь F резко возрастает. Так, при увеличении периметра складки в 2,37 раза площадь становится больше в 5,28 раза; 3) при оптимальных углах α перекрываемая площадь в случае трапецидального складчатого профиля значительно больше, чем в случае прямоугольного профиля ($\alpha = 90^\circ$) и при плоском пластике ($\alpha = 0^\circ$).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. П. В. Вехов. Расчетные формулы для волнистых и складчатых профилей. Стройиздат, М., 1964. [2]. В. Н. Петри, И. П. Пермикин, А. А. Черемисин. Древесноопилочные плиты и изделия. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1966. [3]. Труды ЦНИИСКА. Вып. 14. Полугие оболочки и волнистые настилы (некоторые вопросы теории и расчета), М., 1960.

Поступила 2 июня 1967 г.

УДК 634.0.865

ПРОТИВОГНИЛОСТНАЯ СТОЙКОСТЬ ЛИГНОУГЛЕВОДНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ ИЗ ДРОБЛЕННЫХ ЕЛОВЫХ ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ, ОПИЛОК БЕРЕЗЫ И ОСИНЫ

В. А. ЧЕРНЫШЕВА, В. Н. ПЕТРИ

(Уральский лесотехнический институт)

Настоящая работа посвящена изучению противогнилостной стойкости лигноуглеводных древесных пластиков из дробленых еловых лесосечных отходов, опилок березы и осины. Противогнилоственную стойкость пластиков исследовали по отношению к пленчатому грибу *Coniophora cerebella* (Pers.).

Культуры гриба выращивали в конических колбах на сосновых опилках с добавлением овсяной муки (5% по весу). Влажность среды 300%. Колбы со средой стерилизовали в автоклаве при давлении 1,5 *ати* в течение 1,5—2 час. Опыты проводили в комнатных условиях. В каждую колбу укладывали комнатносухие образцы лигноуглеводных пластиков и для контроля — образцы той древесины, из опилок и отходов которой изготовлены пластики.

Предварительно взвешенные опытные образцы насаживали на иголки из нержавеющей стали с подкладочками (чтобы не было увлажнения) и стерилизовали в сушильном шкафу при $t = 100 \pm 2^\circ \text{C}$. Образцы, после выдержки их в течение 40 дней на культурах, вынимали из колб, очищали от грибницы, взвешивали, высушивали и снова взвешивали. Биостойкость пластиков оценивали по снижению веса (в процентах к абс. сухому весу).

Сырьем для лигноуглеводных древесных пластиков служили дробленые еловые лесосечные отходы, опилки березы и осины. Пластики были спрессованы при давлении 25 и 50 кг/см^2 по технологии, разработанной В. В. Даниловым, Н. П. Карташовым и И. А. Трошунинной [3], [4], [6].

После запрессовки плиты кондиционировали в комнатных условиях в течение 30 суток. Затем определяли их физико-механические свойства и изготавливали образцы размером $15 \times 15 \times 10$ мм для биологических испытаний.

Физико-механические свойства испытанных плит лигноуглеводных древесных пластиков после 30-дневного кондиционирования приведены в табл. 1. (При оптимальных условиях изготовления эти пластики имеют более высокие технические свойства.)

Таблица 1

Пластики	Влажность исходного сырья, %	Температура прессования, $^\circ\text{C}$	Объемный вес, г/см^3	Разбухание по толщине за 24 часа, %	Водопоглощение за 24 часа, %	Общее влагосодержание через 24 часа, %	Влажность плит в момент испытания, %	Предел прочности при статическом изгибе, кг/см^2
Из дробленых еловых лесосечных отходов (по Н. П. Карташову)	19	170	1,14	8,6	13,4	18,5	8,2	126
	11	150	1,26	16,2	15,2	19,2	6,9	155
Из березовых опилок (по И. А. Трошунинной)	23	170	1,24	23,0	24,7	29,4	13,6	140
	13	160	1,34	11,0	7,0	16,2	11,4	240
Из осиновых опилок (по В. В. Данилову)	17	180	1,23	11,7	13,1	21,4	12,5	187
	13	180	1,31	15,9	13,2	18,1	7,9	234

Примечание. В числителе данные при давлении прессования 25 кг/см^2 ; в знаменателе — при 50 кг/см^2 .

Снижение веса испытанных лигноуглеводных древесных пластиков и натуральной древесины после 40-дневного воздействия на них пленчатого домового гриба показано в табл. 2.

Приведенные данные обработаны методом вариационной статистики.

Как видно из табл. 2, противогнилостная стойкость лигноуглеводных древесных пластиков из дробленых еловых лесосечных отходов, опилок березы и осины оказалась в 2—3 раза выше стойкости исходной древесины.

По данным некоторых авторов [2], древесностружечные плиты на карбамидных смолах после трех месяцев контакта с пленчатым домовым грибом теряют в весе 31—48%. По нашим данным, древесностружечные плиты за 40 дней пребывания на культуре того же гриба снизили вес на 19,27%.

На основании литературных данных [1], биостойкость уплотненной цельной древесины зависит от степени уплотнения: чем выше объемный вес, тем выше стойкость. Е. В. Мельников [5] высказал предположение, что «повышение биостойкости лигноуглеводных древесных пластиков

Таблица 2

Испытуемый материал	Давление прессования, кг/см ²	Статистические показатели					
		<i>M</i>	$\pm\sigma$	$\pm m$	<i>V</i>	<i>p</i>	<i>n</i>
Пластик из дробленых еловых лесосечных отходов	25	5,52	0,825	0,23	14,95	4,17	13
	50	5,31	0,700	0,20	13,18	3,77	12
Древесина ели (контроль)	—	34,09	3,195	0,96	9,37	2,82	11
Пластик из опилок березы	25	8,59	2,579	0,42	30,02	4,89	38
	50	4,97	2,034	0,41	40,93	8,25	25
Древесина березы (контроль)	—	33,25	4,468	1,41	13,44	4,24	10
Пластик из опилок осины	25	5,52	1,944	0,29	35,22	5,25	45
	50	8,84	3,530	0,54	39,93	6,11	42
Древесина осины (контроль)	—	32,39	2,750	0,79	8,49	2,44	12

Примечание. *M* — среднее арифметическое снижение веса, %; σ — среднее квадратическое отклонение, %; *m* — средняя ошибка, %; *V* — вариационный коэффициент, %; *p* — показатель точности, %; *n* — число наблюдений.

происходит, по-видимому, вследствие значительного уплотнения древесных частиц в процессе прессования, увеличения объемного веса и уменьшения воздухоудержания». Наши опыты этого предположения не подтвердили, ибо значительное увеличение объемного веса пластиков при изменении давления прессования с 25 до 50 кг/см² не привело к изменениям противогнилостной стойкости пластиков.

На основании результатов наших исследований можно полагать, что повышение противогнилостной стойкости лигноуглеводных древесных пластиков по сравнению с исходной древесиной объясняется, прежде всего, изменениями в химическом составе и строении компонентов древесины при образовании из последней пластиков [7], вследствие чего этот материал становится труднодоступным для ферментативного действия дереворазрушающих грибов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Г. А. Арзуманян. Влияние уплотнения древесины на ее стойкость к дереворазрушающим грибам. Доклады АН Армянской ССР, 28, № 4, 1959. [2]. М. Б. Ахремюгич, М. З. Свиткин. К вопросу о биостойкости стружечных плит. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 3, 1963. [3]. В. В. Данилов, В. Н. Петри. Пластики без добавления связующих из осиновых опилок. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 1968. [4]. Н. П. Карташов, В. Н. Петри. Влияние основных технологических факторов на физико-механические свойства лигноуглеводных древесных пластиков из дробленых еловых лесосечных отходов. Труды УЛТИ, вып. 19, Свердловск, 1966. [5]. Е. В. Мельников. Грибоустойчивость лигноуглеводных древесных пластиков из лиственных опилок без добавления связующих. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1966. [6]. И. А. Трошунина, В. Н. Петри. Изучение возможности получения лигноуглеводных древесных пластиков из березовых опилок. Труды УЛТИ, вып. 19, Свердловск, 1966. [7]. Труды Уральского лесотехнического института, вып. 19, сборник работ Проблемной лаборатории, № 2, Свердловск, 1966.

УДК 674.047.1

ОПЫТ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НЕПОДОГРЕТЫМ ВОЗДУХОМ ПРИ ПОВЫШЕННОЙ СКОРОСТИ ОБДУВА В ПОЛУПРОМЫШЛЕННОЙ УСТАНОВКЕ

П. И. ХРАНИЛОВ, В. Г. КОЛОТИЛОВ, В. М. РАКИТИН, Н. А. ЕРШОВА

(Ивановский текстильный институт и Ивановский химико-технологический институт)

По вопросам сушки древесины в литературе имеется ряд работ [2], [4], [5], [6], пропагандирующих сушку пиломатериалов неподогретым воздухом.

Мы в содружестве с работниками Ивановского мебельного объединения «Прогресс» провели эксперименты на полупромышленной установке емкостью 6 м³ древесины [3] (рис. 1).

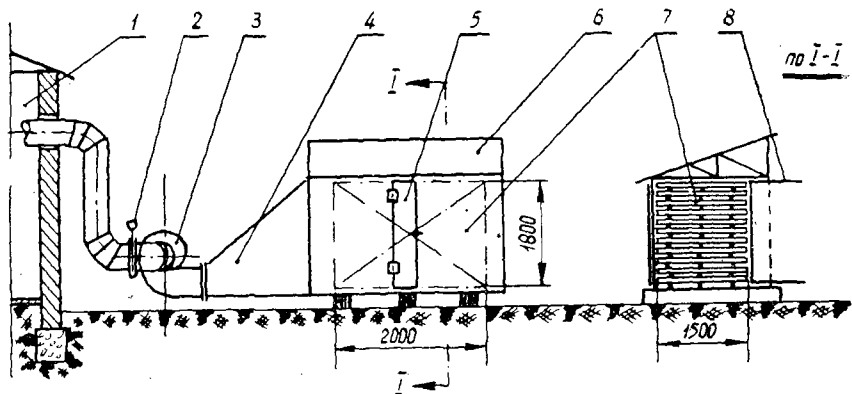


Рис. 1. Схема полупромышленной экспериментальной сушилки для пиломатериалов.

1 — цех комбината; 2 — заслонка; 3 — вентилятор; 4 — диффузор; 5 — дверца для контроля за весом образцов; 6 — сушильная камера; 7 — штабель пиломатериалов; 8 — подвижная стенка камеры.

Сушильная установка была присоединена к системе вытяжной вентиляции одного из цехов завода. Наличие матерчатого компенсатора на всасывании вентилятора позволяло при необходимости отключать систему и переходить на работу с наружным воздухом, но при несколько сниженном его расходе. В качестве исследуемого материала использовали обрезной и необрезной тес хвойных пород в виде досок толщиной 50 мм, длиной 1500 мм и шириной от 130 до 250 мм. Один опыт был проведен с досками из березы и из засмоленных пород сосны и ели (с удельным весом свыше 500 кг/м³). Во всех опытах укладка материала в штабеле была поперечной без шпаций с прокладками толщиной 25 мм. Начальная влажность материала была от 84 до 18%, а после сушки — от 44 до 12,5%. Температура воздуха колебалась незначительно (19—25°), так же как и относительная влажность (68—76%). Скорость воздуха в опытах изменяли в широких пределах — от 3 до 12 м/сек.

В результате обработки опытов, выполненных на полупромышленной установке, удалось получить зависимость длительности Z и интен-

тивности и сушки воздухом с температурой около 20°C от скорости сушильного агента v в виде обычной показательной функции

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{u_2}{u_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^n \quad (1)$$

При сушке от 60 до 45% показатель n равен 1; при сушке до 30% — 0,75; до 25% — 0,55; до 20% — 0,42; до 10% — 0,4. Пользуясь формулой (1), мы смогли дать кривые зависимости длительности сушки при скоростях сушильного агента 5, 10 и 15 м/сек для хвойных досок толщиной 50 мм (рис. 2).

Одновременно на этом графике показаны кривые длительности сушки в тепловых сушилках с циркуляцией и без циркуляции, рассчитанные по литературным данным [1] и данным фирмы «Прогресс». Кривые для сушки неподогретым воздухом проведены до конечной влажности 15%. Эту влажность можно считать пределом глубины сушки воздухом без подогрева, хотя при испытаниях отдельных образцов она падала ниже 13%.

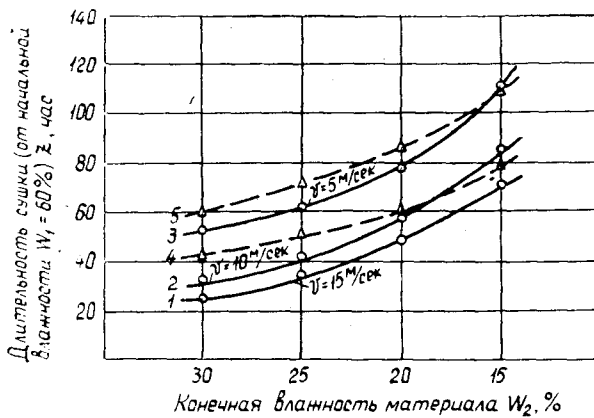


Рис. 2.

1, 2, 3 — сушка воздухом без подогрева; 4 — тепловая сушка с принудительной циркуляцией; 5 — тепловая сушка с естественной циркуляцией.

Анализ графика показывает, что при скоростях обдува 15 и 10 м/сек время сушки неподогретым воздухом ниже, чем в тепловых сушилках с принудительной циркуляцией ($t_{\text{возд}} = 100^{\circ}$); при скорости воздуха 5 м/сек длительность сушки воздухом без подогрева сопоставима с длительностью сушки в тепловых сушилках без принудительной циркуляции.

Чтобы оценить экономическую целесообразность сушки неподогретым воздухом, на рис. 3 мы привели кривые себестоимости сушки 1 м^3 плотной древесины воздухом без подогрева и в тепловых сушилках такого типа, которые установлены на комбинате фирмы «Прогресс» и в которых сушку производят при $75\text{--}110^{\circ}\text{C}$ с принудительной циркуляцией сушильного агента. Себестоимость сушки в тепловых сушилках до 8% влажности взята по калькуляции фирмы. Она равна 8 руб. 63 коп. за 1 м^3 , из них 60 коп. падает на электроэнергию ($2,8 \frac{\text{коп.}}{\text{квтч}}$) и 3 руб. 19 коп. на тепловую энергию ($466 \frac{\text{коп.}}{\text{ккал}}$). Для других конечных влажностей себестоимость соответственно пересчитывали.

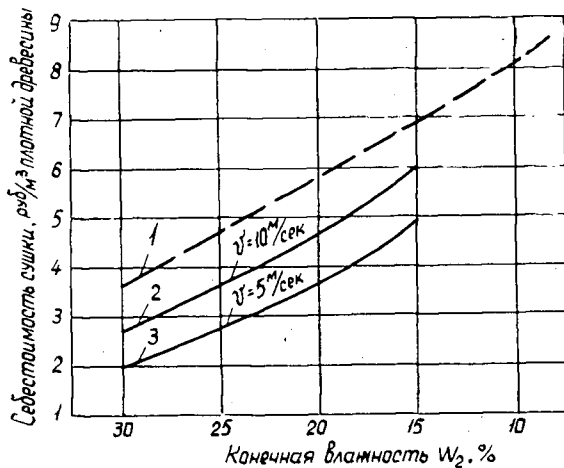


Рис. 3.

1 — сушка в тепловых сушилках; 2, 3 — сушка неподогретым воздухом.

Определяя себестоимость сушки неподогретым воздухом, все расходы (исключая электрическую и тепловую энергию) при одинаковом времени сушки принимали такими же, что и в тепловых сушилках, а стоимость электроэнергии находили по ее удельному расходу, полученному при испытании опытной сушилки; при этом экспериментальные удельные расходы были увеличены в 1,5 раза для учета всех возможных непроизводительных затрат, то есть себестоимость сушки неподогретым воздухом заведомо завышали. Однако, несмотря на это, сушка древесины воздухом без подогрева до влажности 20—30% оказалась экономичнее по сравнению с тепловой сушкой.

Для пересчета на другие режимы сушки была установлена зависимость аэродинамического сопротивления штабеля от средневзвешенной квадратичной скорости воздуха. Как показали опыты, скорость воздуха изменяется в широких пределах и в разных зазорах штабеля, и по ширине одного и того же зазора. На основании многих десятков замеров в каждом опыте выводили среднеквадратичную скорость воздуха v_{cp} . Было установлено, что при поперечной укладке без шпаций сопротивление штабеля может быть подсчитано по формуле Дарси — Вейсбаха

$$h = \left[1 + \lambda \frac{l}{d_{эқв}} \right] \frac{v_{cp}^2 \gamma}{2g} \text{ мм вод. ст.}, \quad (2)$$

здесь l — длина штабеля, м;

$d_{эқв}$ — эквивалентный гидравлический диаметр одного зазора, м;

v_{cp} — среднеквадратичная скорость воздуха в зазорах, м/сек;

g — 9,81 м/сек²;

γ — удельный вес воздуха, кг/м³;

λ — коэффициент трения, равный 0,04 для обрезного материала и 0,05 для необрезного.

Удельная мощность $N_{уд}$ привода вентилятора на 1 м³ плотной древесины равна 0,125 квт/м³ при $v_{cp} = 5$ м/сек; 1 квт/м³ — при 10 м/сек и 3,4 квт/м³ — при 15 м/сек.

На рис. 4 даны сравнительные кривые себестоимости сушки хвойных досок (толщиной 50 мм) от начальной влажности 60% до конечной 30% в тепловых сушилках и кривые себестоимости сушки неподогретым воздухом со средней температурой 20° и относительной влажностью 65—75% при различных ценах на тепловую и электрическую энергию. Удельные расходы электроэнергии для сушки воздухом без подогрева увеличены в 1,5 раза против опытных.

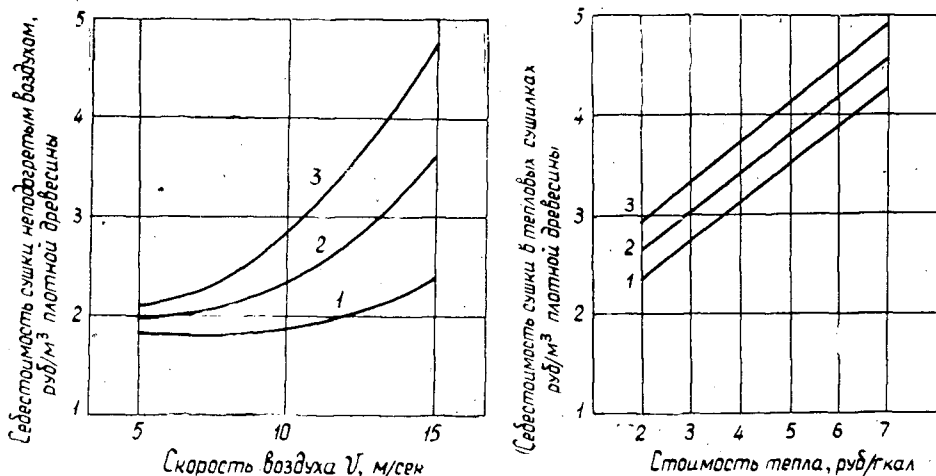


Рис. 4.

Кривые 1 — при цене на электроэнергию 1 коп./квтч; кривые 2 — 2 коп./квтч; кривые 3 — 3 коп./квтч.

Кривые показали, что сушка неподогретым воздухом выгоднее даже при высоких скоростях обдува. В среднем можно считать, что экономически наиболее оправдана сушка при скоростях 5—8 м/сек, что, кроме того, обеспечивает и высокое качество древесины, так как при этих скоростях не образуются трещины.

Опыты по сушке досок из березы и засмоленных хвойных пород с удельным весом выше 500 кг/м³ оказались неудачными.

Конструктивное оформление промышленных сушилок с применением неподогрето-го воздуха очень просто: тесовый сарай, достаточно герметизированный, с несколькими вентиляторами низкого давления. Такая сушилка при емкости 200 м³ будет стоить 1000—1500 руб., что полностью окупится за 1—1,5 месяца эксплуатации в результате экономии на тепловой энергии. При установке небольшого калорифера, рассчитанного на поддержание в сушилке температуры на уровне 5—10°, сушилка может работать и в зимнее время.

Сезон сушки для средней полосы европейской части СССР продолжается 5—6 месяцев, для северных районов — 4 месяца.

Выводы

1. Сушка древесины неподогретым воздухом с принудительной циркуляцией — простой, мобильный и экономичный способ, позволяющий высушивать материал до 20% влажности.

2. Скорость обдува, определенная из условий качества материала для досок толщиной 50 мм, может достигать 6,5 м/сек, а для досок толщиной 20 мм — 9 м/сек.

3. Скорость обдува из условия рентабельности устанавливается в зависимости от метеорологических условий и от соотношения цен на тепловую и электрическую энергию.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. П. Соколов. Сушка древесины, 1961. [2]. А. И. Унчиков. Опыты естественной сушки пиломатериалов. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 5, 1965. [3]. П. И. Хранилов, В. Г. Колотилов, Н. А. Ершова. Исследования сушки пиломатериалов холодным воздухом в полупромышленной установке. Отчет по научно-исследовательской работе. Ивановский текстильный институт, 1965. [4]. T. W. Bucker, W. R. Smith. Forced-air drying of lumber research and experimental. Forest product journal, 1961. [5]. H. R. Platz. Möglichkeiten und Wirtschaft — lichkeit der technischen Vortrocknung von Schmittholz. Holzindustrie, 1963. [6]. W. R. Smith. Is forced air drying a part of your future? Southern Lumberman.

УДК 634.0.812

ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ СДВИГА ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Б. П. ЕРЫХОВ

(Ленинградская лесотехническая академия)

В основу прибора положен метод свободных крутильных колебаний призматического образца прямоугольного сечения, работающего в условиях чистого сдвига.

Этот метод в отличие от гостовских [1] является динамическим, позволяющим непосредственно определять модуль сдвига древесных материалов в зависимости от расположения волокон. В соответствии с поставленной задачей выбирают размеры призматического образца.

Применение динамических методов испытаний особенно перспективно при исследовании влияния на прочность образцов каких-либо внешних факторов: температуры, влажности, пропитки и т. п. Качественным показателем прочности в данном случае может быть динамический модуль сдвига, на основе которого можно изучить эффективность того или иного технологического процесса.

Теоретические основы метода крутильных колебаний

Пусть имеется образец в виде стержня прямоугольного сечения со сторонами $2a$ и $2b$ соответственно в направлении осей X и Y и вытянутого вдоль оси Z с высотой h (рис 1).

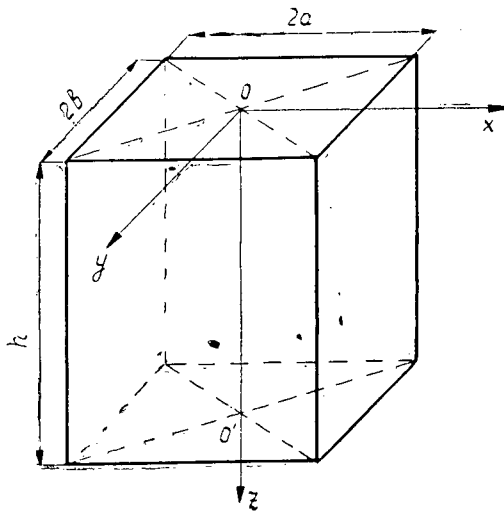


Рис. 1.

Допустим, что горизонтальное сечение образца с координатой $Z=0$ (верхний торец) неподвижно, а $Z=h$ (нижний торец) смещается относительно сечения $Z=0$ на некоторый угол θ под действием определенного закручивающего момента.

Тогда, пользуясь решением данной задачи, для вычисления крутящего момента получим методом мембранной аналогии Прандтля [2]

$$M = 2 \int_{-b}^{+b} \int_{-a}^{+a} F dx dy = K_1 G \tau (2a)^3 2b, \quad (1)$$

где K_1 — числовой коэффициент, зависящий от отношения сторон $\frac{b}{a}$;
 G — модуль сдвига материала;
 τ — постоянный угол закручивания, приходящийся на единицу длины
 $(\tau = \frac{\Theta}{h})$;

$F(x, y)$ — функция напряжений Прандтля.

$$K_1 = \frac{1}{3} \left[1 - \frac{192}{\pi^5} \left(\frac{a}{b} \right) \sum_{n=1,3,5 \dots}^{\infty} \frac{1}{n^2} \operatorname{th} \frac{n\pi b}{2a} \right]. \quad (2)$$

В табл. 1 приведены значения коэффициента K_1 в зависимости от отношения сторон $\frac{b}{a}$ (бóльшей к меньшей)

Таблица 1

$\frac{b}{a}$	K_1	$\frac{b}{a}$	K_1
1,0	0,1406	3	0,263
1,2	0,166	4	0,281
1,5	0,196	5	0,291
2,0	0,229	10	0,312
2,5	0,249	∞	0,333

Если $A = 2a$, $B = 2b$, то окончательно формула (1) будет выглядеть следующим образом:

$$M = K_1 G \frac{\Theta}{h} A^3 B. \quad (3)$$

Если крутящий момент, приложенный по сечению $Z = h$, снять, то под действием упругих сил материала образца система будет совершать гармонические затухающие крутильные колебания, дифференциальное уравнение движения которых, без учета затухания, будет иметь следующий вид:

$$I \frac{d^2 \Theta}{dt^2} = -k \Theta = M, \quad (4)$$

где I — момент инерции системы относительно оси Z ;
 k — коэффициент пропорциональности, зависящий от жесткости образца;
 M — крутящий момент.

Учитывая, что угол закручивания Θ изменяется по гармоническому закону

$$\Theta = \Theta_0 \sin \omega t, \quad (5)$$

и подставляя выражение (5) в уравнение (4), найдем формулу для закручивающего момента

$$M = \frac{4\pi^2 I \Theta}{T^2}, \quad (6)$$

где T — период свободных колебаний системы.

Приравняв крутящие моменты из выражений (3) и (6), найдем формулу для модуля сдвига материала прямоугольного образца

$$G = \frac{4\pi^2 I h}{K_1 A^3 B} \nu^2, \quad (7)$$

где ν — частота свободных крутильных колебаний, определяемая из эксперимента

$$\left(\nu = \frac{1}{T} \right).$$

Для частного случая $A = B$ $K_1 = 0,1406$, а

$$G = 285 \frac{Ih}{A^2 B} \nu^2. \quad (8)$$

Для произвольного отношения $\frac{B}{A}$ значение коэффициента K_1 определяют из табл. 1 путем экстраполяции.

Конструкция прибора

На основе изложенной теоретической схемы был сконструирован и изготовлен прибор, внешний вид которого и электроизмерительная схема представлены на рис. 2.

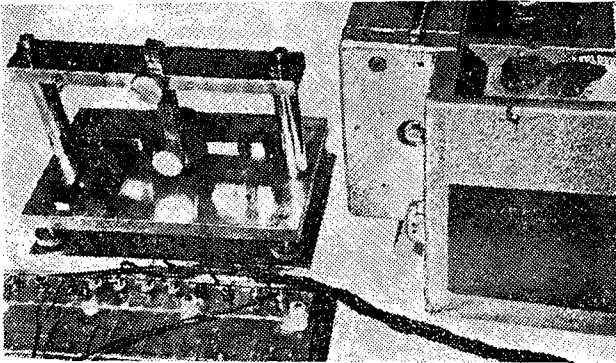


Рис. 2

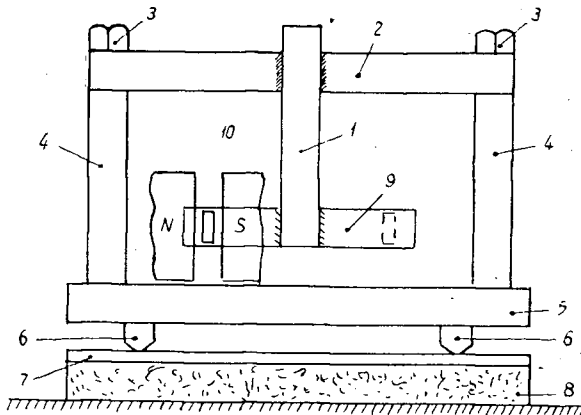


Рис. 3.

Основные узлы прибора схематически показаны на рис. 3. Призматический образец 1 зажат в верхней траверсе 2 с помощью специального зажима (на рис. 3 зажим не показан). Траверса 2 с помощью двух гаек закреплена на двух опорах 4, которые нижними своими концами укреплены на опорной плите 5. Последняя снабжена четырьмя регулируемыми опорными винтами 6, с помощью которых

плита 5 занимает горизонтальное положение. Во избежание посторонней вибрации между металлическим листом 7 и столом расположена прокладка 8 из поролона. Нижний конец образца закреплен в коромысле 9, служащем для создания закручивающего момента и фиксирования частоты свободных крутильных колебаний с помощью датчика индукционного типа 10.

Чтобы определить момент инерции колеблющейся системы относительно оси Z , применяли общеизвестную методику упругого подвеса. Для предлагаемого прибора момент инерции (найденный несколько раз с погрешностью в 2%) $I = 28\ 100\ \text{гсм}^2$.

Так как момент инерции прибора I , как правило, во много раз больше, чем момент инерции образца I_0 , то последний в расчетах модуля сдвига не учитывают. Так, например, для древесины $I_0 \approx 0,3\% I$.

Описание электроизмерительной схемы

Для определения частоты затухающих крутильных колебаний служит датчик индукционного типа 1, представляющий собой катушку, укрепленную на колеблющейся системе и расположенную между полюсами постоянного магнита N и S (рис. 4).

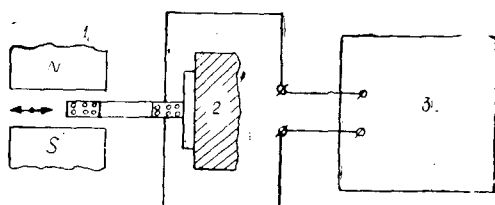


Рис. 4. Блок-схема измерения частоты затухающих крутильных колебаний.

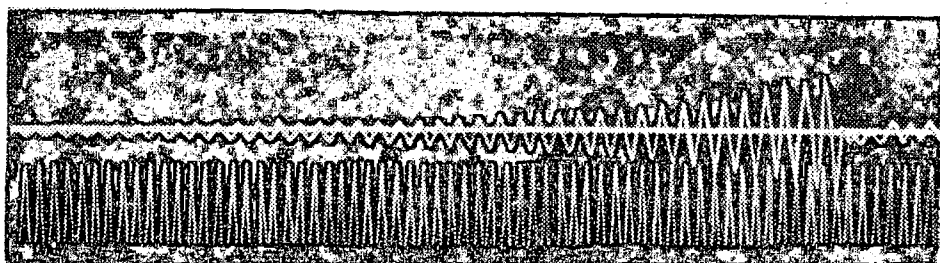


Рис. 5. Оциллограмма затухающих крутильных колебаний (внизу — отметчик времени 50 $\mu\text{с}$).

Электрические токи, индуцируемые в катушке при колебаниях системы, подаются на соответствующий по чувствительности шлейф осциллографа типа Н-107, с помощью которого производится запись затухающего колебательного процесса на фотопленку (рис. 5). Вывод системы из положения равновесия может осуществляться либо дистанционным способом на принципе электромагнитного воздействия на систему [3], либо вручную. Частота исследуемых колебаний определялась из оциллограммы с помощью отметчика времени.

Результаты методических опытов

В табл. 2 приведены результаты экспериментов для образца древеснослоистого пластика с варьированием его высоты.

Таблица 2

h, см	v, гц	A=B, см	G, кг/см ²	ΔG, кг/см ²
9,7	25	1,8	4500	±90
6,75	29,5	1,8	4400	±10
4,0	38	1,8	4300	±90

$$\delta G = \frac{\Delta G_{\text{ср}}}{G_{\text{ср}}} 100\% = 1,42\%.$$

Как видно из табл. 2, для идентичных образцов погрешность измерений не превышает 2%.

В табл. 3 приведены значения модуля сдвига G, измеренные для различных пород дерева. Образцы вырезаны вдоль волокон.

Таблица 3

Порода дерева	h, см	A=B, см	v, гц	G, кг/см ²
Ясень	10	1	10	7850
Бук	6,6	1	13,6	9550
Древеснослоистый пластик	9,9	1	14,6	1640
Амарант*	9,8	1	11,4	10000
Дуб	6,4	2	61,6	10800
Осина	6,47	2	44,5	5300

* Африканская порода дерева (красное дерево).

В табл. 4 приведены сводные данные по многим образцам дуба и осины с измерением модуля сдвига вдоль волокон (Z) и поперек (Y); μ — коэффициент, могущий служить характеристикой анизотропии древесины.

Таблица 4

Порода дерева	G_z , кг/см ²	G_y , кг/см ²	$\mu = \frac{G_z}{G_y}$
Дуб	10600	5400	1,97
Осина	5470	2200	2,5

Для определения модуля сдвига древесины в тангенциальном (G_{ta}), радиальном (G_{ra}) и поперечном (G_{rl}) направлениях должен быть вырезан соответствующий образец.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Древесина. Методы определения показателей упругих деформаций. ГОСТ 11499—65. Гостехиздат. [2]. Б. П. Ерыхов. Прибор для определения модуля сдвига вязкопластических материалов. Авторское свидетельство № 122633. [3]. Л. С. Лейбензон. Курс теории упругости. Гостехиздат, 1947.

Поступила 20 февраля 1967 г.

УДК 674.05

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕБАЗИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛА ПОДАЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ОБРЕЗНЫХ СТАНКОВ

В. И. МЕЛЕХОВ

(ЦНИИМОД)

Одним из основных видов технического брака пиломатериалов, прошедших обработку на обрезном станке, является продольная кривизна их кромок. Величина кривизны характеризует степень соответствия формы доски номинальному параллелепипеду, то есть обуславливает погрешность формы.

Точность формы досок в значительной мере зависит от условий их базирования в процессе обработки. Анализируя процесс обработки пиломатериалов на обрезных станках, можно отметить, что базирование досок, как правило, подразделяется на два вида: предварительное на впередистаночном столе и базирование доски в вальцовом механизме подачи в процессе обрезки. Предварительное базирование ставит задачу оптимальной ориентации необрезных досок перед подачей в станок с целью получения максимального выхода продукции. При осуществлении этой операции никакой механической обработки пиломатериалов не происходит, поэтому предварительное базирование не оказывает непосредственного влияния на точность обработки материала. Базирование пиломатериалов в вальцовом механизме подачи обрезного станка в процессе обработки может быть отнесено (согласно классификации Ф. М. Манжоса) к подвижному.

В настоящее время достаточно полно разработаны и освещены вопросы подвижного базирования материала на станках строгальной группы [1], базирование же материала в обрезных станках практически почти не изучено. В работе В. В. Силина [3] освещены, в основном, факторы жесткости и точности работы узла механизма резания и почти не затронуты вопросы базирования материала в процессе обработки. Мало изученными остаются такие факторы, как поперечное перебазирование доски в вальцовом механизме подачи обрезного станка, величина и характер усилий, возникающих в подающих элементах станка и вызывающих перебазирование материала, и ряд других.

Наблюдения за работой обрезных станков в производственных условиях на ряде лесопильных заводов показали, что появление кривизны кромок пиломатериалов в значительной степени обусловлено состоянием механизма подачи станков [2].

Изучение усилий, вызывающих перебазирование доски в процессе обрезки, а также количественная и качественная оценка их позволяет составить более полное представление о точности работы обрезного станка в целом. Это, в свою очередь, даст возможность разработать рекомендации и мероприятия, направленные на улучшение условий работы станков, увеличение их точности, повышение качества обработки пиломатериалов.

Таким образом, цель наших исследований — определить усилия, вызывающие перебазирование материала в обрезном станке, жесткость

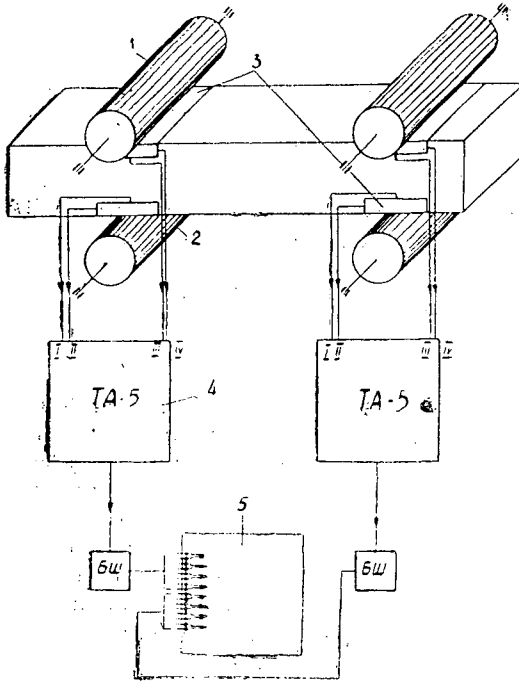


Рис. 1.

их подающих элементов и величину перебазирования, а также разработать средства повышения точности работы станка.

Для выполнения поставленной задачи нами была спроектирована и изготовлена экспериментальная установка, позволяющая имитировать работу вальцового механизма подачи обрезного станка в различных условиях. Один из основных узлов этой установки — измерительное устройство, предназначенное для замера усилий, возникающих при взаимодействии подающих элементов обрезных станков с древесиной в процессе подачи.

Схема измерения и записи составляющих усилия сопротивления подаче приведена на рис. 1. Брус с вмонтированными в него четырьмя двухкомпонентными датчиками 3 подавался вальцами 1 и 2. Возникающие при этом уси-

лия воспринимались двухкомпонентными датчиками, полученный сигнал проходил через усилители 4 и попадал на шлейфовый осциллограф 5, где происходила его запись на специальную фотобумагу шириной 200 мм.

Для регистрации поперечного смещения материала во время подачи специальное приспособление записывало траекторию движения бруса (непосредственно на миллиметровую бумагу). Детальное описание приспособления и принцип действия приведены в одной из наших работ [2].

Мы изучали влияние следующих факторов: 1) угла установки вальцов в горизонтальном и вертикальном направлениях на величину составляющих сил сопротивления подаче и точность подачи; 2) скорости подачи на точность подачи и величину действующих на обрабатываемый материал сил; 3) давления подающих вальцов на величину сил и направление подачи материала. При исследовании одного переменного фактора остальные поддерживали постоянными.

Опыты проводили на образцах (размеры 110×210 мм), изготовленных из древесины сосны, влажность их поддерживали постоянной, а строение древесины по возможности однородным. К датчику образец крепили четырьмя винтами с потайной головкой.

Первоначально были проведены серии опытов по выявлению влияния величины давления вальцов и скорости подачи на величину и характер действия усилий, вызывающих поперечное перебазирование материала. Затем на основании данных, полученных после обработки наблюдений в этих сериях, были выявлены оптимальные величины скорости подачи и давления вальцов.

В серии опытов по выявлению влияния давления вальцов величину последнего изменяли в пределах от 4 до 12 кг/см длины линии контакта вальца с древесиной образца. Скорость подачи варьировали в

диапазоне от 10 до 100 м/мин. В остальных сериях экспериментов величины давления вальцов и скорости подачи были приняты постоянными и соответственно равнялись 8 кг/см и 20 м/мин.

Углы разворота вальцов в горизонтальной плоскости менялись от 0 до $\pm 3^\circ$, в вертикальной плоскости от 0 до 3° . Величины углов установки вальцов контролировались с помощью оптического квадранта, индикаторного нутромера и линейных шкал с делениями. Данные экспериментов обрабатывали методом вариационной статистики.

В результате проведенных исследований было установлено, что в процессе подачи древесины подающим механизмом вальцового типа возникают значительные усилия, способствующие уводу подаваемого материала в сторону от намечаемого направления подачи. Опыты по выявлению влияния скорости на точность подачи материала показали, что с изменением последней соответственно изменяется величина сил, способствующих поперечному перебазированию материала в процессе подачи. (Здесь и далее введем термин «возмущающая сила» для

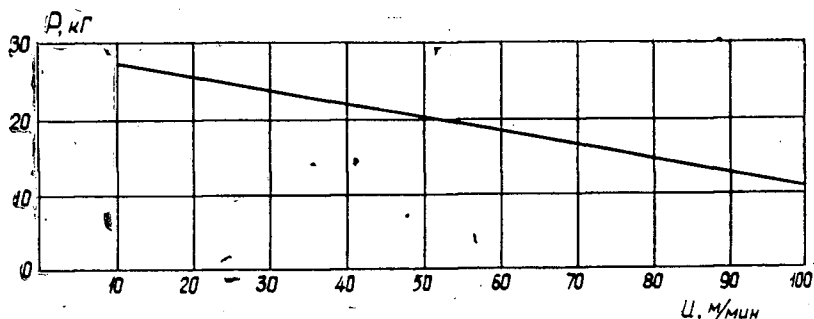


Рис. 2.

составляющей усилия сопротивления подаче, стремящейся перебазировать доску в поперечном направлении.)

На рис. 2 представлена зависимость изменения смещающего усилия поперечного перебазирования от скорости подачи материала. При этом можно отметить тенденцию к уменьшению возмущающей силы с ростом скорости.

Уравнение связи для рассматриваемой зависимости имеет вид

$$y = 29,04 - 0,1796x, \quad (1)$$

где y — усилие поперечного перебазирования, кг;
 x — скорость подачи материала, м/мин.

На рис. 3 приведены кривые, показывающие зависимость возмущающей силы от изменения величины давления подающих вальцов. Как видно из рис. 1, увеличение давления вальцов на древесину приводит к соответствующему на-

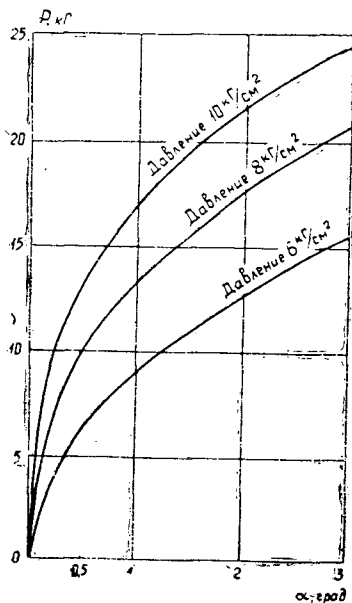


Рис. 3.

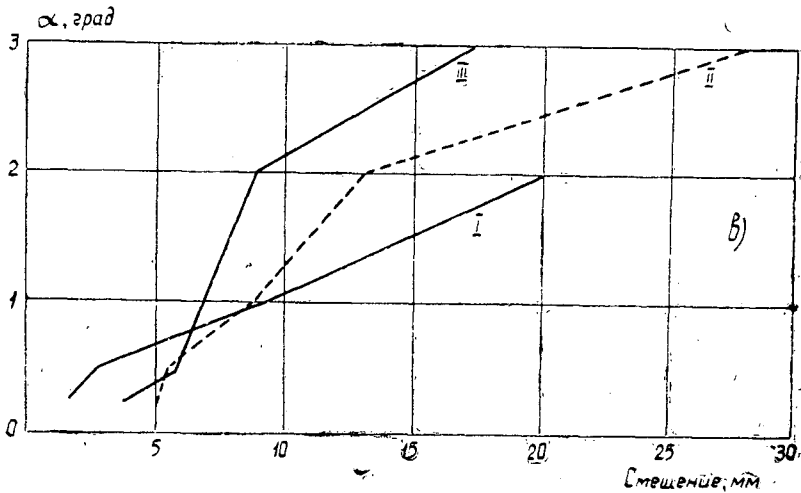
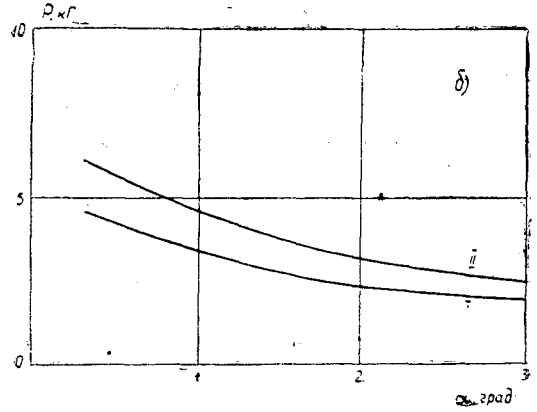
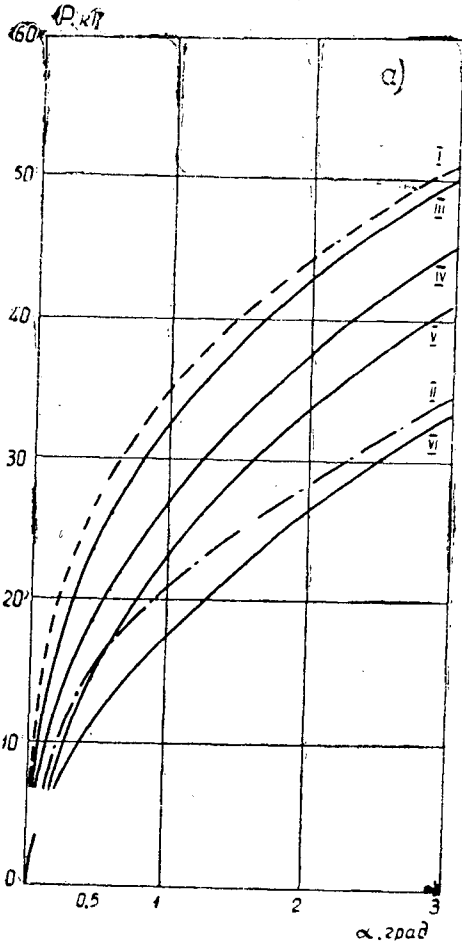


Рис. 4.

растанию величины возмущающей силы по закону, выражающемуся следующими формулами:

$$y = 9,04x^{0,493}; \quad (2)$$

$$y = 13,24x^{0,413}; \quad (3)$$

$$y = 17,08x^{0,332}, \quad (4)$$

где y — усилие поперечного перебазирования, $\kappaГ$;
 x — угол установки вальца, $град$.

Результаты экспериментов по выявлению влияния точности установки вальцов на характер изменения величины возмущающей силы и перебазирования материала представлены на рис. 4. Кривые I и II (рис. 4, а) показывают зависимости увеличения возмущающей силы при различных углах установки соответственно нижнего и верхнего вальцов в горизонтальной плоскости. В опытах влияние каждого из вальцов определяли отдельно.

Разворот нижнего вальца в горизонтальном направлении вызывает более интенсивный рост возмущающей силы, чем разворот верхнего. Характер изменения взаимного действия обоих вальцов, установленных с различными углами перекося (0,25; 0,5; 1; 2; 3°), на величину возмущающей силы представлен зависимостями III—VI (рис. 4, а).

Уравнение связи зависимостей (рис. 4, а) подчиняется закону

$$y = Cx^B, \quad (5)$$

где y — усилие поперечного перебазирования, $\kappaГ$;
 x — угол установки вальца, $град$.

При развороте вальцов в вертикальном направлении на угол до 3° величина возмущающей силы существенно не изменяется (рис. 4, б). На этом рисунке кривые I и II получены при углах установки нижнего вальца соответственно 0 и 1°.

В табл. 1 даны значения постоянных C и B уравнения (5) для зависимостей, обозначенных кривыми I—VI на рис. 4, а.

Таблица 1

Постоянные уравнения (5) для кривых					
I	II	III	IV	V	VI
$\frac{21}{0,445}$	$\frac{32,25}{0,333}$	$\frac{28,84}{0,601}$	$\frac{26,89}{0,471}$	$\frac{24,0}{0,491}$	$\frac{17,53}{0,584}$

Примечание. В числителе данные для C ; в знаменателе — для B .

Величина поперечного перебазирования материала в процессе подачи меняется в зависимости от точности установки подающих элементов (рис. 4, в). Она возрастает пропорционально уменьшению точности установки вальцов.

На рисунке показан характер изменения траектории перебазирования материала. Кривые I, II и III — при углах установки верхнего вальца соответственно 0; 0,25 и 0,5°.

Проведенными опытами установлено, что превалирующее влияние на точность подачи материала в существующих конструкциях обрезных станков оказывает погрешность установки подающих элементов в горизонтальном направлении. Это является одной из основных причин появления технического брака пиломатериалов. Отсюда вытекает

необходимость улучшения условий базирования обрабатываемых материалов в обрезающем станке. Одним из путей решения этого вопроса является применение разработанного нами устройства [2].

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Ф. М. Манжос. Точность механической обработки древесины. ГЛБИ, М.—Л., 1959. [2]. В. И. Мелехов. Исследование и разработка мероприятий по улучшению базирования материала на обрезающих станках. ЦНИИМОД, 1967. [3]. В. В. Силин. Исследование точности обработки на обрезающих станках и настройка их на размер. Диссертация, М., 1967.

Поступила 1 апреля 1968 г.

УДК 534 : 674.032.16

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ И ВЛАЖНОСТИ НА СКОРОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ В СОСНЕ

А. М. БОРОВИКОВ, Н. И. ЕВДОКИМОВА, Л. Б. ОКОЛЫХИНА

(ЦНИИМОД)

Для измерения скорости ультразвуковых колебаний (УЗК), точнее, времени распространения УЗК, нами был использован прибор УЗП-61. Щупы прикладывали непосредственно к древесине.

Чистота обработки граней образца была, как правило, не ниже $\nabla 5$, так как микронеровности на поверхности древесины отрицательно влияют на точность измерений. В результате измерений вносили поправку на инструментальную погрешность прибора, которую определяли по эталону, прикладываемому к нему. Предельная относительная погрешность измерения скорости УЗК в тангенциальном и радиальном направлениях образца не превышала $\pm 3\%$.

Из ядровой древесины восьми краевей сосны, произрастающей на Севере европейской части СССР, были изготовлены с соблюдением пункта 16 ГОСТа 11484—65 150 образцов в форме куба с длиной кромки 50 мм.

Режимы подготовки образцов приведены в табл. 1. Здесь же даны статистические величины влажности контрольных образцов, взятых из общей партии в конце соответствующих этапов перед измерением массы, размеров и времени распространения УЗК у оставшихся образцов. Контрольные образцы раскраивали на 27 проб примерно кубической формы. Влажность W каждой пробы определяли сушильно-весовым методом. Наибольшая неравномерность распределения W наблюдалась у образца 117 со средней влажностью 37,0%. Поскольку с увеличением W свыше 30% свойства древесины изменяются незначительно, принятые режимы подготовки образцов считаем удовлетворительными.

После третьего этапа образцы высушивали при температуре $100 \pm 5^\circ \text{C}$ до практически постоянной массы. По результатам взвешивания рассчитали влажность образцов при предыдущих измерениях скорости УЗК в радиальном и тангенциальном направлениях.

Для обоих направлений распространения колебаний наблюдаем (рис. 1) общий характер изменения скорости УЗК с увеличением W . С возрастанием влажности древесины от 0 до 9% скорость УЗК уменьшалась незначительно. При дальнейшем увеличении W интенсивность снижения скорости УЗК резко возрастала и вновь стабилизировалась при влажности около 25%.

Наблюдаемая закономерность согласуется с данными Кольмана и Креха [4], а также Джеймса [3]. Эту закономерность можно объяснить тем, что при влажности меньше 9% упругость древесины практически не зависит от W , и скорость УЗК изменяется из-за влияния влажности на плотность древесины. С возрастанием влажности примерно до 25% снижение скорости УЗК обусловлено, в основном, изменением упругости древесины. При дальнейшем увлажнении преобладающая роль посте-

Таблица 1

Этапы	Условия кондиционирования	Обозначение образца	Влажность образцов	
			средняя величина M , %	квадратическое отклонение $\pm\sigma$
I	Вымачивание в течение двух суток, полтора-месячная выдержка в герметичных сосудах	138	33,5	2,6
		118	86,2	2,5
		117	37,0	5,6
II	Двухсуточная подсушка в комнатных условиях, месячная выдержка в герметичных сосудах	17	25,0	3,6
III	Выдержка в комнатных условиях в течение 40 суток	64	9,1	0,4

теннс вновь переходит к плотности, и при влажности выше 30% скорость УЗК снижается только из-за увеличения плотности древесины.

На рис. 1 показаны также результаты расчетов скорости УЗК для сосны по справочным данным [2] о влиянии влажности на модуль упругости древесины. Расчетные значения вычислены по формуле

$$C = \sqrt{\frac{E_{15} - \alpha(W - 15)}{\rho \frac{100 + W}{100 + kW}}}$$

где E_{15} — модуль упругости при влажности древесины 15%, равный для сосны в радиальном и тангенциальном направлениях соответственно $6,2 \cdot 10^8$ и $5 \cdot 10^8$ н/м² [2];

α — поправочный коэффициент на влажность W , равный для модуля упругости в радиальном и тангенциальном направлениях $0,25 \cdot 10^8$ н/м² [2];

ρ_0 — плотность древесины в абс. сухом состоянии, принятая равной 500 кг/м³;

k — коэффициент объемной усушки, равный для сосны 0,5% на процент влажности [2].

Кривые, построенные по расчетным данным, располагаются ниже опытных и имеют перелом при влажности 30%. Это свидетельствует о том, что имеющиеся справочные данные [2] о величине модуля упругости древесины не могут быть использованы для вычисления скорости УЗК. При распространении колебаний в древесине

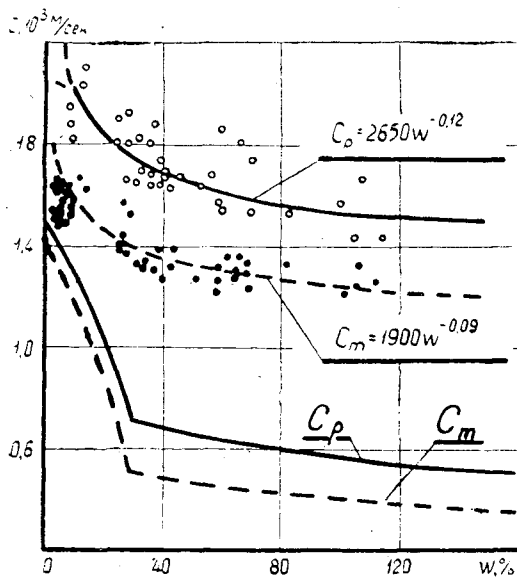


Рис. 1.

ее частицы подвергаются воздействию нагрузки, быстро изменяющейся по величине и направлению. В этих условиях пластичностью и вязкостью древесины можно пренебречь. Отсюда в приведенную формулу следует подставлять мгновенный модуль упругости, сведений о котором для сосны нет. Согласно расчетам, мгновенный модуль упругости сосны в радиальном и тангенциальном направлениях должен быть равен соответственно $20 \cdot 10^8$ и $12 \cdot 10^8$ н/м².

Наличие переломных точек на кривых ставит под сомнение справедливость приведенных в справочной литературе [2] данных о влиянии влажности на модуль упругости в радиальном и тангенциальном направлениях. Из опыта следует, что, во-первых, прямолинейная зависимость модуля упругости от влажности не сохраняется на всем диапазоне влажности от 0 до 30% и, во-вторых, величина α меньше, чем принята, и равна, согласно расчетам, $0,18 \cdot 10^8$ и $0,07 \cdot 10^8$ н/м² соответственно для радиального и тангенциального направлений.

Из-за явного расхождения опытных и расчетных кривых необходимо отыскать эмпирические зависимости для описания результатов опытов.

Полученные данные обрабатывали следующим образом. Все образцы разделили по величине плотности древесины в абс. сухом состоянии на три группы с градацией 376—425, 426—475 и 476—525 кг/м³ со средними значениями соответственно 400, 450 и 500 кг/м³. Для каждой группы образцов, пользуясь графическим методом усреднения опытных данных, построили кривые, подобные изображенным на рис. 1, для которых подобрали уравнение методом выравнивания. Наилучшее спрямление кривых наблюдали при уравнении степенной функции вида $y = ax^b$, но только для диапазона влажности от 9% и выше. Параметры уравнений, полученные в результате обработки опытных данных методом наименьших квадратов, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Градация по плотности ρ_0 , кг/м ³	Параметры уравнений (a , b) при направлении распространения УЗК			
	тангенциальном		радиальном	
	a	b	a	b
376 — 425	1782	— 0,0818	2746	— 0,118
426 — 475	1750	— 0,0793	2718	— 0,121
476 — 525	1965	— 0,0997	2645	— 0,120

Дальнейший ход рассуждений демонстрируем на примере вывода обобщенной эмпирической формулы зависимости скорости УЗК в тангенциальном направлении от влажности и плотности древесины.

Учитывая существование для древесины, свободной от пороков, прямолинейной корреляции между модулем упругости и плотностью [1], принимаем, что характер изменения скорости УЗК аналогичен для всех значений плотности, то есть величина b должна быть одинакова при любой плотности. Параметр a для плотности ρ_0 , равной 450 кг/м³, должен занимать среднее положение между величинами a для крайних значений плотности. Было принято, что параметр b для всех случаев равен —0,09, после чего пересчитали значения параметров a . Получили числа 1840, 1880 и 1900. Ориентируясь на них, для всех значений ρ_0 мы нашли общую формулу вида

$$C_T = (1600 + 0,6\rho_0) W^{-0,09},$$

где ρ_0 — плотность в абс. сухом состоянии, кг/м³;
 W — влажность, %.

Аналогичным образом была получена эмпирическая формула для скорости УЗК в радиальном направлении

$$C_P = (3150 - \rho_0) W^{-0,12}.$$

Средние квадратические отклонения опытных данных от расчетных при изменении влажности древесины от 9 до 180% приведены в табл. 3.

Таблица 3

Градации по плотности ρ_0 , кг/м ³	Средние квадратические отклонения, м/сек, опытных данных от расчетных при направлении распространения УЗК	
	тангенциальном	радиальном
376 — 425	61,1	109
426 — 475	75,0	61,5
476 — 525	55,4	81,6

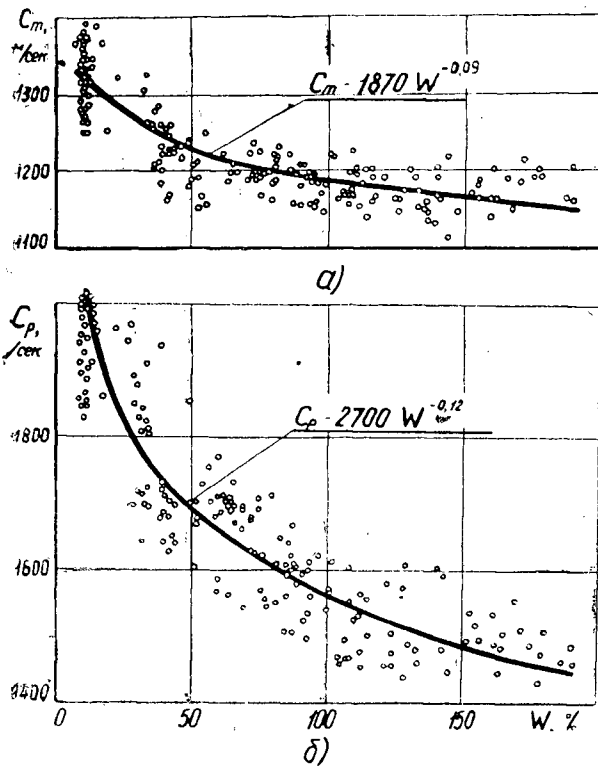


Рис. 2

На рис. 2 даны результаты измерения скорости распространения УЗК в сосне, пересчитанные к плотности древесины, равной 450 кг/м³ (*a* — в тангенциальном направлении, *b* — в радиальном).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. А. Баженов. Динамический модуль упругости древесины как показатель ее физико-механических свойств. Труды Института леса, т. 9, изд-во АН СССР, М., 1953. [2]. Руководящие технические материалы «Древесина. Показатели физико-механических свойств». Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР, М., 1962. [3.] W. L. James. Effect of temperature and moisture content on Internal Friction and Speed of Sound in Douglas-fir. Forest Products Journal, 9, 1961, p.p. 383—390. [4.] F. Kollman, H. Kersch. Dynamische Messung der elastischen Holzeigenschaften und der Dämpfung. Holz als Roh- und Werkstoff, 18 (2), 1960.

Поступила 24 августа 1967 г.

УДК 621.914.1 : 634.0.824

ФАКТИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ СТРУЖКИ ПРИ ПРОДОЛЬНОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ

И. Г. КОРЧАГО

(ВНИИДрев)

Теоретический анализ кинематики процесса фрезерования показывает, что размеры номинальной стружки определяются режимами резания.

Можно предположить, что при разных режимах резания и влажности древесины степень отклонения фактических размеров стружки от номинальных различна, так как с изменением указанных факторов меняется и характер деформаций древесины.

С целью установления количественной стороны этого явления и определения фактических размеров стружки, образующейся при продольном фрезеровании, в ЛТА и ВНИИДреве экспериментально была исследована стружка, полученная при различных режимах резания и разной влажности обрабатываемой древесины на четырехстороннем строгальном станке. Постоянные факторы при проведении экспериментов: порода древесины — сосна; диаметр ножевой головки (нижней) 180 мм, передний угол резания 55°; число резцов 2 (предварительно была осуществлена прифуговка ножей); резец острый (время работы не превышало 30 мин). Переменные факторы: глубина фрезерования 1, 3 и 5 мм; подача на резец 1, 3 и 6 мм; влажность древесины 20—25, 10—12 и 6—8%. Предварительно доски были отфугованы.

Вначале рассмотрим влияние режимов резания на размеры стружки, полученной при фрезеровании древесины влажностью 20% и выше. В этом случае образуется, в основном, однородная по форме и размерам стружка в виде широких полосок. Поскольку резание при всех режимах заканчивалось отщепом, то у каждой отдельной стружки этого типа измеряли длину всей стружки l ; длину участка резания (до появления видимых трещин) l_1 ; среднюю толщину стружки $a_{ср}$, измерившуюся приблизительно на половине дуги резания; максимальную толщину стружки, точнее отщепа, a_{max} .

Схема измерения основных элементов стружки показана на рис. 1, а результаты измерений и их статистической обработки (частично) приведены в табл. 1 (диаметр резания 180 мм). В этой же таблице даны соответствующие номинальные размеры стружки, вычисленные с учетом смещения центра резания при форсированных режимах фрезерования [2].

На основании данных табл. 1 можно сделать следующие выводы.

1. Фактические размеры стружки, образующиеся при фрезеровании влажной древесины, отличаются от номинальных, причем степень отличия различна при раз-

ных режимах резания. Так, при небольшой глубине фрезерования h (порядка 1 мм) фактическая длина стружки превышает номинальную приблизительно на 4 мм при всех исследуемых величинах подачи на резец U_z ; при h около 3 мм обе длины стружки приблизительно равны и при $h \geq 5$ мм фактическая длина стружки меньше номинальной (рис. 2).

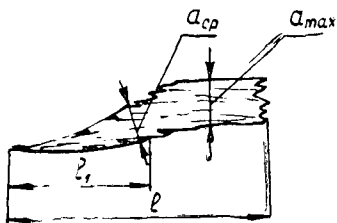


Рис. 1.

Таблица 1

Режимы резания h/U_z	Общая длина стружки l , мм		Фактическая длина дуги резания l_1 , мм ($N=200$)	Средняя толщина стружки $a_{ср}$, мм		Максимальная толщина стружки a_{max} , мм	
	номинальная	фактическая $N=200$		номинальная	фактическая $N=20$	номинальная	фактическая $N=200$
1/1	13,9	18,5 $\pm 2,57$	12,2 $\pm 3,17$	0,07	0,38 $\pm 0,17$	0,15	0,50 $\pm 0,17$
1/3	14,9	19,5 $\pm 2,46$	11,4 $\pm 2,32$	0,27	0,50 $\pm 0,17$	0,40	0,95 $\pm 0,17$
1/6	16,4	20,0 $\pm 2,81$	11,2 $\pm 1,85$	0,43	0,86 $\pm 0,23$	0,70	1,10 $\pm 0,23$
3/1	23,7	24,0 $\pm 2,65$	13,3 $\pm 2,31$	0,18	0,57 $\pm 0,16$	0,25	0,70 $\pm 0,16$
3/3	24,7	25,0 $\pm 3,64$	14,5 $\pm 2,73$	0,50	0,89 $\pm 0,28$	0,72	1,00 $\pm 0,28$
3/6	26,2	26,0 $\pm 3,13$	14,2 $\pm 2,48$	0,90	1,03 $\pm 0,27$	1,35	1,10 $\pm 0,27$
5/1	30,5	25,5 $\pm 3,54$	10,9 $\pm 1,77$	0,23	0,67 $\pm 0,19$	0,32	0,90 $\pm 0,19$
5/3	31,5	27,0 $\pm 5,25$	13,3 $\pm 2,81$	0,66	0,83 $\pm 0,26$	0,94	1,35 $\pm 0,26$
	33,0	28,5 $\pm 5,32$	13,9 $\pm 2,59$	1,22	0,94 $\pm 0,21$	1,80	1,50 $\pm 0,21$

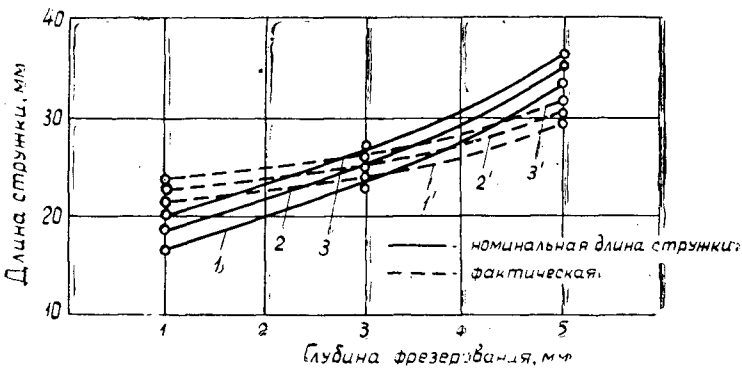


Рис. 2. Зависимость номинальной и фактической длин стружки от глубины фрезерования.

1 и 1' — при $U_z=1$ мм; 2 и 2' — при $U_z=3$ мм;
3 и 3' — при $U_z=6$ мм.

2. С изменением U_z при одной и той же глубине фрезерования фактическая длина стружки меняется незначительно.

3. При всех значениях h и U_z (за исключением большой глубины фрезерования 5 мм и подачи на резец 6 мм) средняя и максимальная толщина стружки больше номинальной.

4. По своей величине фактическая дуга резания приближается к номинальной только при небольшой глубине фрезерования (около 1 мм) и подаче на резец, меньшей 3 мм.

Указанные отклонения фактических размеров стружки от номинальных объясняются характером стружкообразования при встречном продольном фрезеровании влажной древесины. Значительная часть древесины в этом случае отделяется не путем срезания, а путем отщипа.

Наибольшее влияние на величину отщипа оказывает глубина фрезерования. С возрастанием h увеличивается толщина отщипа (a_{max} в

табл. 1) и длина его ($l - l_1$). Это вызвано тем, что при больших значениях h вертикальная составляющая мгновенной силы резания превосходит силу связи между волокнами древесины, в результате чего дальнейшее отделение древесины происходит вследствие отщепа. На отклонение фактической длины стружки от номинальной оказывает еще влияние и усадка стружки, которая происходит в результате сжатия стружки передней гранью резца [1].

При небольших глубинах фрезерования вначале фактическая длина стружки увеличивается. С возрастанием глубины фрезерования степень этого увеличения уменьшается, сводится к нулю, а затем (после $h > 3$ мм) наблюдается обратное явление: уменьшение фактической длины стружки по сравнению с номинальной (рис. 1).

Прогрессирующее уменьшение фактической длины дуги резания по сравнению с номинальной по мере увеличения глубины фрезерования можно объяснить фактическим уменьшением глубины фрезерования в результате отщепа, а также увеличением толщины отщепа.

При фрезеровании древесины влажностью 10—12% образуется стружка другой формы и размеров, чем при фрезеровании влажной древесины: в виде полосок С-образной формы небольшой ширины (лентообразная стружка) с примесью кубикообразных частиц. Соотношение между этими двумя фракциями может быть различным.

При фрезеровании древесины влажностью 6—8% образуется, в основном, мелкая стружка, по своей форме напоминающая опилки, с примесью «завитушек» небольших размеров. Размер частиц этого вида стружки равен приблизительно размеру мелкой фракции стружки, образующейся при фрезеровании древесины влажностью 10—12%; в последнем случае стружка получается меньших размеров, чем при фрезеровании влажной древесины. Положительным свойством этого вида стружки является то, что средняя ее толщина почти в два раза меньше толщины стружки, полученной при фрезеровании влажной древесины. Здесь стружкообразование происходит иначе, чем при фрезеровании влажной древесины ($W > 20\%$): резец сначала отделяет древесину в виде стружки, а затем — с увеличением вертикальной составляющей мгновенной силы резания происходит скалывание древесины в виде отдельных элементов.

Таким образом, если при фрезеровании влажной древесины значительная часть ее отделяется в виде отщепа, то при влажности 10—12% — в виде отдельных элементов, которые скалываются резцом по мере его дальнейшего продвижения в древесине. При фрезеровании сухой древесины ($W = 6—8\%$) такой характер ее отделения является преобладающим.

Итак, исследование размеров стружки, полученной при различных режимах обработки древесины, позволяет сделать следующие выводы.

1. Основные факторы, определяющие фактические размеры стружки, — влажность древесины при фрезеровании и режимы резания.
2. При изменении влажности древесины меняются ее физико-механические свойства (пластичность, модуль упругости и т. д.), а при изменении режимов резания — величина и направление сил, действующих на древесину в процессе резания. В результате совместного действия этих факторов при продольном цилиндрическом фрезеровании мы получаем три основных вида неустановившегося типа стружкообразования: резание плюс отщеп для древесины влажностью 15% и выше, особенно при больших глубине фрезерования и величине подачи на нож; резание плюс скалывание при влажности 10—12%; преимущественно скалывание для древесины влажностью ниже 8%.

Таблица 2

Параметр стружки, для которого установлен коэффициент	Коэффициент k_w , учитывающий при фрезеровании древесины влияние влажности W , %		
	20 и выше	10—12	6—8
Длина	1	$\frac{0,6}{0,22}$	0,22
Средняя толщина	1	$\frac{1,67}{2,4}$	2,4
Максимальная толщина	1	2,4	—

Примечание. В числителе значения k_w для крупной фракции; в знаменателе — для мелкой.

Таблица 3

Влажность древесины при фрезеровании, %	Подача на нож U_z , мм	Глубина фрезерования h_z , мм	Коэффициент режима резания для различных параметров стружки			
			для длины		для средней толщины	для максимальной толщины
			до измельчения	после измельчения		
20 и выше	1	1	1,3	—	5,4	3,3
		3	1,05	—	3,16	2,8
		5	0,87	—	2,9	3,0
	3	1	1,3	0,32	1,85	2,4
		3	1,05	—	1,8	1,4
8—12	—	5	0,87	—	1,26	1,44
		—	1	—	1	1

3. Для получения расчетных размеров стружки, больше всего приближающихся по своему значению к фактическим, в теоретические формулы, выведенные с учетом только траектории движения резца в древесине, необходимо подставлять коэффициенты, учитывающие влияние влажности (k_w) и режимов резания (k_{h,U_z}). В табл. 2 и 3 приведены некоторые численные значения данных коэффициентов при диаметре резания 180 мм.

Таким образом, в общем виде формулы для определения фактических размеров стружки можно представить следующим образом:

$$l_{\text{факт}} = k_w \cdot k_{h, U_z} \cdot l_n; \quad (1)$$

$$a_{\text{факт}} = k_w \cdot k_{h, U_z} \cdot a_n, \quad (2)$$

где $l_{\text{факт}}$ и $a_{\text{факт}}$ — фактические длина и толщина стружки;

l_n и a_n — номинальные длина и толщина стружки;

k_w — коэффициент, учитывающий влияние влажности древесины при фрезеровании;

k_{h, U_z} — коэффициент, учитывающий влияние глубины фрезерования и величины подачи на нож.

При более точных расчетах необходимо вводить коэффициент затупленности резцов, который учитывал бы предварительное скольжение резца, а также ряд других коэффициентов, наиболее полно характеризующих условия резания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. А. Воскресенский. Резание древесины, М.—Л., Гослесбумиздат, 1955.
[2]. И. Г. Корчаго. Геометрия номинальной стружки при продольном фрезеровании. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1965.

Поступила 2 апреля 1966 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 674.817—41

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТИВНЫХ НА СВОЙСТВА ПЛИТ
СУХОГО ФОРМОВАНИЯ

А. П. ШИШКИНА, Н. Я. СОЛЕЧНИК, Г. И. ЦАРЕВ

(Ленинградская лесотехническая академия)

При изготовлении древесноволокнистых плит сухим способом было выяснено, что оптимальная продолжительность пропарки щепы зависит от породы древесины. Колебания минимально необходимой температуры прессования наблюдаются в пределах одной породы. Очевидно, причина колебаний связана с неоднородностью химической природы межволоконных связей.

Рядом авторов [2], [7], [9], [10], [11] было установлено, что в период горячей обработки древесины и древесных волокон основные химические изменения, влияющие на формирование и свойства продукции, происходят с превращенными гемицеллюлозами. В некоторых случаях, особенно при использовании волокна сосновой древесины, расход тепла в период прессования значительно ниже, чем требуется для создания межволоконных связей, из-за превращения гемицеллюлоз. Вероятно, в древесине находятся вещества непостоянного состава с реакционной способностью, превосходящей гемицеллюлозную.

В литературе отмечалось благоприятное влияние смолистых на свойства плит [5]. Мы изучали клеящие свойства отдельных групп экстрактивных веществ применительно к условиям сухого прессования плит. Для исследования использовали сосновое и березовое дефибраторное волокно, полученное сухим способом на дефибраторе типа Л. Сосновое волокно экстрагировали рядом растворителей, извлекающих из древесины различные группы экстрактивных. Клеящие свойства этих экстрактов сравнивали на волокне березы (табл. 1). Учитывая количественное соотношение экстрактов, из данных табл. 1 можно заключить, что эфирный экстракт содержит основную часть клеящих компонентов.

Для определения клеящей способности отдельных групп эфирного экстракта смоляные и жирные кислоты и неомыляемые вещества, разделенные по Твитчелу, вводили в березовое волокно, из которого прессовали плиты. Результаты механических испытаний (табл. 2) показали, что из трех групп разделенных веществ наибольший прирост прочности плит дали жирные кислоты. Неомыляемые снизили механические показатели плит. Вероятно, падение прочности связано со слабой адгезией к волокну неомыляемых, состоящих, главным образом, из стеринов [1].

Поскольку оптимальные условия подготовки щепы к размолу и прессованию связаны с пропаркой при температуре 180—190°C, мы определяли влияние длительности пропарки (в пределах 1—32 мин) на состав и клеящие свойства экстрактивных. Было найдено, что выход смоляных и жирных кислот практически не менялся, а выход неомыляемых незначительно снизился. Количество функциональных групп (кислотное число, число омыления) не изменилось.

Таблица 1

Растворители, использованные для экстракции соснового волокна	Волокно, применяемое для прессования плит	Количество экстрактивных, извлеченное из соснового волокна и введенное в березовое, % к весу волокна	Показатели плит			
			объемный вес, кг/м ³	сопротивление статическому изгибу σ , кг/см ²	набухание по толщине за 24 часа, %	водопоглощение за 24 часа, %
Спирто-бензольная смесь	—	8,13	1045	389	23,3	40,3
Спирто-бензольная смесь и ацетон	—	8,49	1090	399	23,8	50,3
Серный эфир	—	3,21	985	334	24,0	36,9
Серный эфир и ацетон	—	7,54	1035	319	26,7	52,9
—	Исходное березовое	—	900	100	43,3	77,3
—	Исходное сосновое	—	1090	513	19,0	22,4
—	Сосновое после экстракции эфиром	3,21	1040	227	27,9	35,3

Примечание. Прессование плит в течение 7 мин при температуре 180°C, термозакалка 4 часа при 170°C.

Таблица 2

Температура прессования, °C	Сопротивление статическому изгибу σ , кг/см ²			
	для плит из березового волокна после введения 3,5%			для плит из волокна без добавок
	неомыляемых	смоляных кислот	жирных кислот	
180	157	208	370	211
200	229	360	555	269
220	261	495	570	425

Примечание. После прессования плиты подвергали термозакалке в течение 4 час при 170°C.

Данные влияния длительности пропарки щепы на клеящие свойства смоляных и жирных кислот приведены в табл. 3.

Таблица 3

Длительность пропарки щепы перед экстракцией, мин	Сопротивление статическому изгибу* σ , кг/см ² , для березового волокна при введении в него 3,5% экстрактивных веществ	
	смоляных кислот	жирных кислот
2	208	370
4	—	510
32	360	495

* После прессования в течение 7 мин при 180°C и термозакалки в течение 4 час при 170°C. Для исходного волокна $\sigma = 211$ кг/см².

Как видно из таблицы, клеящие свойства кислот сохраняются и после длительной пропарки.

Для подтверждения данных о роли жирных кислот при формировании плит мы исследовали количество экстрактивных и их групповой

Таблица 4

Дефибраторное волокно (полученное сухим способом)	№ партии	Количество веществ, экстрагируемых эфиром, % от веса волокна	Содержание, % от веса волокна			Сопротивление статическому изгибу, $\kappa\Gamma/\text{см}^2$, в зависимости от температуры прессования, °С				
			жирных кислот	смоляных кислот	неомыляемых	180	200	220	240	260
Березовое	1	1,78	0,76	—	0,75	114	164	249	288	402
	2	2,21	1,41	—	0,47	226	303	401	523	596
Сосновое	1	3,11	1,24	—	0,47	384	443	470	480	463
	2	—	0,62	0,30	1,33*	115	173	267	413	—

* Высокое содержание неомыляемых связано с введением парафина в период размола в дефибратор.

состав в партиях волокна, имеющих колебания оптимальной температуры прессования в пределах одной породы. Сравнение свойств плит в зависимости от содержания жирных кислот приведено в табл. 4. При недостатке жирных кислот в березовом волокне минимальная температура прессования составляла 260°C ; при содержании этих кислот в количестве 1,4% потребовался меньший расход тепла и температура прессования снизилась до $200\text{--}220^\circ\text{C}$.

Содержание жирных кислот влияет на показатели плит и при введении искусственных смол. Опыты, проведенные рядом авторов [3], показали, что при одинаковых условиях прессования (температура 180°C , продолжительность 3 мин) в случае добавления 1% смолы МФСМ сопротивление статическому изгибу σ равняется $549 \kappa\Gamma/\text{см}^2$ для плит из березового волокна с высоким содержанием жирных кислот и $\sigma = 300 \kappa\Gamma/\text{см}^2$ — для плит из волокна с низким содержанием этих кислот; только при добавлении 7% смолы величина соответствует требованиям ГОСТа ($450 \kappa\Gamma/\text{см}^2$).

Из приведенных примеров следует, что при изготовлении древесноволокнистых плит сухим способом нужно стремиться к сохранению в древесине смолистых веществ. По данным ряда исследователей [4], [6], содержание смолистых зависит от породы древесины, климатических факторов, сезона рубки и условий хранения древесины на бирже. Смоляные и жирные кислоты скапливаются в смоляных ходах и паренхимных клетках древесины. В процессе дефибраторного размола они переходят в наиболее мелкую фракцию. Исследования Фламма [8] на волокне березовой сульфитной целлюлозы показали, что в мелочи содержится до 38% общего количества веществ, экстрагируемых эфиром. Поэтому, при проектировании цехов, выпускающих древесноволокнистые плиты сухим способом, следует предусмотреть улавливание наиболее мелкой фракции волокна как ценного источника естественных клеев.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Зандерманн. Природные смолы, скипидары, талловое масло. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1964. [2]. Н. Я. Солечник, А. П. Шишкина. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 1964. [3]. Н. Я. Солечник, А. А. Эльберт, В. И. Бровкина. Химическая переработка древесины. Реферативная информация № 25, 1965, стр. 11. [4]. Экстрактивные вещества древесины. Ред. В. Э. Хиллис. Изд-во «Лесная промышленность», 1965, 364—370, 436—444. [5]. A. Andersson, K. Helge. Norsk Skogindustri, № 1, p. 3—7, 1958. [6]. A. Assarsson и др. Svensk Pappers Tidning 66, 1963, p. 876—883, 940—948. [7]. H. Basler. Holz als Roh- und Werkstoff, 11, 1953, S. 297—302. [8]. E. Flamm. Holzforschung und Holzverwertung, 15, 1963, S. 107—109. [9]. W. Klauditz. Das Papier, 9, 1955, S. 441. Holz als Roh- u. Werkst. 13, 1955, S. 434—440. [10]. O. Ögländ. Svensk Pappers Tidning 58, 1955, p. 50—51. [11]. O. R. Runkel. Holz als Roh- u. Werkst., 11, 1953, S. 459—462.

Поступила 3 мая 1967 г.

УДК 547.992.3

ИССЛЕДОВАНИЕ В ТИОЛИГНИНАХ ХАРАКТЕРА ОРГАНИЧЕСКИ СВЯЗАННОЙ СЕРЫ

О. Ф. ГОРБУНОВА, Б. Д. БОГОМОЛОВ

(Проблемная лаборатория и кафедра химии древесины и гидролизного производства
Архангельского лесотехнического института)

Исследованию серы в тиолигнинах уделяется большое внимание, однако до сих пор еще не ясно, как изменяется характер связи серы в зависимости от условий варки. Нельсон и др. [10] установили, что в тиолигнинах промышленной варки эвкалипта и сосны почти полностью отсутствуют тиольные и дисульфидные группы. Учитывая, что эти авторы в качестве объекта исследования брали только тиолигнин промышленной варки, мы сделали предположение о возможности присутствия дисульфидных связей в тиолигнинах низкотемпературных варок.

С этой целью изучали тиолигнины от варок при 120, 140, 160 и 180°C. Исследование образцов на присутствие элементарной серы полярографическим методом [3] показало, что они содержат следы этой серы 0,03—0,04%. Сера дисульфидных групп определяли полярографическим методом в модификации [7] с метилртутидидом при pH = 9,3. Установлено почти полное отсутствие дисульфидных групп в тиолигнинах всех температурных стадий, кроме варки при 120°C, где содержание дисульфидных групп оказалось равным 0,18%. Предварительно этот метод был проверен на модельном соединении — диванилилдисульфиде (ДВДС). Оказалось, что ДВДС быстро реагирует с метилртутидидом в присутствии сульфита натрия и на 1 моль дисульфида идет 2 моля ртутириала, то есть каждый атом серы в молекуле дисульфида присоединяет 1 моль метилртутидида. Относительная ошибка при определении дисульфидных групп на модельном соединении составляла 8% (табл. 1).

Таблица 1

Модельное вещество	Теоретическое содержание серы	Содержание серы, определяющейся с метилртутидидом					
		до восстановления алюмогидридом лития			после восстановления алюмогидридом лития		
		навеска, мг	%	относительное отклонение от теоретического, %	навеска, мг	%	относительное отклонение от теоретического, %
Диванилилдисульфид	18,95	0,97	17,2	— 8,3	0,85	21,0	+ 10,8
	18,95	0,63	17,6	— 7,3	0,72	17,0	— 10,0
"	18,95	0,68	18,2	— 4,0	0,81	20,6	+ 10,0
Диванилилмоносульфид	10,45	2,4	Нет	—	1,24	10,6	+ 1,45
	10,45	—	—	—	1,4	9,2	— 11,9
	10,45	—	—	—	1,09	9,85	— 5,7

Помимо непосредственного исследования неизменных тиолигнинов на присутствие дисульфидных групп, мы изучали модельные вещества — диванилилдисульфид и диванилилмоносульфид — и тиолигнины

полярнографическим методом после восстановления их алюмогидридом лития.

Известно [2], [11], что большинство дисульфидных и только некоторые моносulfидные соединения расщепляются алюмогидридом лития с образованием меркаптогрупп. Нами было проверено поведение диванилилдисульфида и диванилилмоносulfида при действии алюмогидридом лития и установлено, что оба эти вещества разрушаются с образованием меркаптогрупп. Качественно присутствие меркаптогрупп было установлено реакцией с нитропруссидом натрия и содой в спиртовом растворе [4]. Количественно меркаптогруппы определены полярнографическим методом с помощью метилмеркуриодида. Результаты определения меркаптогрупп после взаимодействия модельных веществ с алюмогидридом лития приведены в табл. 1.

На основании изучения модельных веществ мы пришли к предположению, что связи, расщепляющиеся с образованием меркаптогрупп, можно отнести к дисульфидным и моносulfидным связям у α -углеродного атома фенилпропановой боковой цепочки лигнина. Поскольку исследования показали отсутствие дисульфидной серы в представленных образцах тиолигнинов, всю серу, определяющуюся в виде тиольных групп после восстановления алюмогидридом лития, мы отнесли к моносulfидной сере в α -положении фенилпропановой боковой цепочки лигнина (табл. 2).

Таблица 2

Температура варки, °С	Содержание серы, %					
	общей	определяемой с метилмеркуриодидом после восстановления алюмогидридом лития	устойчивой к действию алюмогидрида лития	кислотолабильной	кислотностабильной	разница между устойчивой к алюмогидриду лития и кислотолабильной
120	2,18	1,1	1,08	1,86	0,32	0,76
140	2,02	0,93	1,09	1,31	0,71	0,38
160	1,74	0,35	1,39	0,96	0,78	0,61
180	1,33	Нет	1,33	0,73	0,6	0,73

Как видно из данных табл. 2, больше всего моносulfидной серы в α -положении содержат тиолигнины, полученные из щелоков от варок при 120 и 140°C; при 160°C количество этой серы значительно снижается, а при 180°C она отсутствует.

Содержание кислотолабильной серы в тиолигнинах, найденное по Гиреру [5], [6] (табл. 2), несколько превышает количество серы, определяющейся после восстановления алюмогидридом лития. Эту разницу можно объяснить отщеплением серы от соединений, содержащих моносulfидную серу в β - и γ -положениях фенилпропановой боковой цепи лигнина, имеющих по соседству активный заместитель в виде карбонильной или какой-то другой группы.

Из данных табл. 2 видно, что содержание серы, устойчивой к действию алюмогидрида лития, возрастает от 1,0% при 120°C до 1,4% при 180°C, причем при 180°C этот тип серы является основным.

Экспериментальная часть

Образцы тиолигнина были приготовлены и очищены по методу, описанному для варок по типовому графику [1]. Дополнительно тиолигнины были переосаждены из диоксана в эфир с отфильтровыванием нерастворимого осадка. Диванилилмоносulfид, диванилилдисульфид и метилмеркуриодид были получены по методикам, описанным соответственно в ряде работ [9], [8], [7].

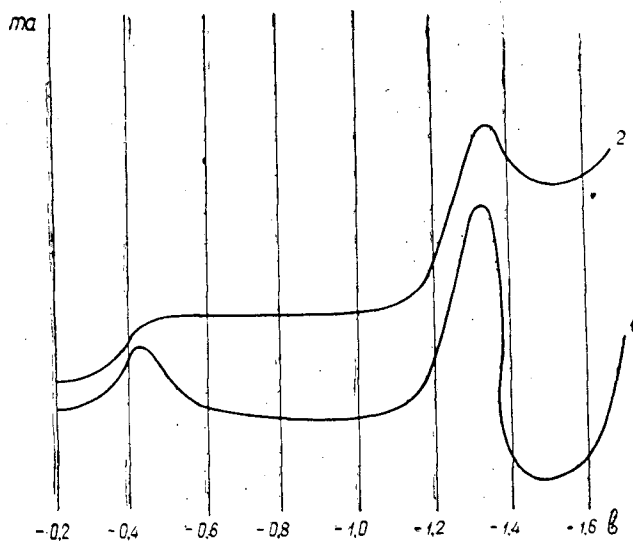


Рис. 1. Полярограммы метилмеркуриодида.

1 — дифференциальная (чувствительность $2 \cdot 10^{-8} \text{ а/мм}$);
2 — нормальная (чувствительность $1.5 \cdot 10^{-7} \text{ а/мм}$).

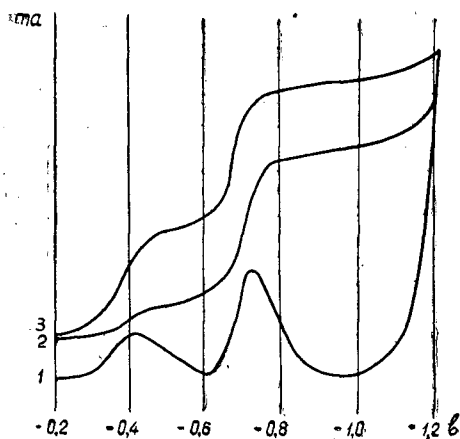


Рис. 2. Полярограммы метилмеркуриодида в присутствии диванилилдисульфида 0,87 мг.

1 — дифференциальная (чувствительность $2 \cdot 10^{-7} \text{ а/мм}$; содержание метилмеркуриодида $9 \cdot 10^{-3} \text{ моля}$); 2 — нормальная (чувствительность $1 \cdot 10^{-7} \text{ а/мм}$, метилмеркуриодида $6 \cdot 10^{-3} \text{ моля}$); 3 — нормальная (метилмеркуриодида $9 \cdot 10^{-3} \text{ моля}$).

Полярографические исследования проводили на венгерском полярографе Orion KTS типа 7-77-4b с ртутным капаящим катодом и донной ртутью. Тиольные и дисульфидные группы определяли на основании следующих положений. Метилмеркуриодид (CH_3HgI) — специфичный реагент на меркаптогруппы [7], [10], он дает две полярографические волны при $-0,40$ и $-1,26$ в. Высота обеих волн при отсутствии продуктов реакции пропорциональна концентрации метилмеркуриодида при pH от 7 до 9,5 (рис. 1). В случае взаимодействия части метилмеркуриодида с тиольными группами между двумя полярографическими волнами появляется еще одна, однако только высота первой волны при $-0,40$ в пропорциональна содержанию метилмеркуриодида. На рис. 2 представлены полярограммы метилмеркуриодида после взаимодействия его с диванилилмоносульфидом на фоне, содержащем сульфит натрия.

Как было установлено Личем [7], реакция расщепления дисульфидных связей значительно ускоряется в присутствии мочевины, поэтому мы применяли эту методику с небольшими изменениями в следующем порядке: 5–6 мг лигнина или 1–1,5 мг модельного вещества растворяли в 1 мл диметилформамида (ДМФ) в полярографической ячейке, туда же добавляли 0,5–1,0 мл 0,005–0,006 н. раствора

метилртуериодида в ДМФ, 2—2,5 мл воды и 4 мл фона, содержащего мочевины (8 М), хлористый аммоний (0,16 М), аммиак (0,04 М), хлористый калий (0,5 М) и сульфит натрия (0,2 М). Затем раствор перемешивался гелием в течение 5—10 мин., и полярограмма записывалась в пределах от —0,1 до —1,0 в. После окончания реакции прибавляли еще точно такое же количество метилртуериодида, какое было добавлено для получения полярографической волны при —0,40 в, и измеряли высоты обеих волн. Разница между высотами волн при втором и первом определениях равна высоте волны при холостом определении

$$H_{\text{хол}} = H_2 - H_1,$$

где H_1 — высота волны после добавления a мл раствора метилртуериодида;
 H_2 — высота волны после добавления $2a$ мл раствора метилртуериодида.

Расчет производили по формуле

$$\frac{H_{\text{хол}} - H_1}{H_{\text{хол}}} \cdot \frac{a \cdot 32 \cdot n \cdot 100}{b} \%,$$

где n — нормальность метилртуериодида;

a — количество раствора метилртуериодида, прибавленного в первый раз, мл;

b — навеска модельного вещества или тиолигнина, мг.

Образцы тиолигнина и модельных веществ после взаимодействия с алюмогидридом лития исследовали по этой же методике.

Восстановление модельных веществ и тиолигнинов алюмогидридом лития. В полярографический стаканчик помещали навеску 5—6 мг тиолигнина или 1—2 мг модельного вещества, которые растворяли в 2 мл обезвоженного диоксана, туда же добавляли 2—2,5 мл эфирного раствора алюмогидрида лития (насыщенный раствор) и эту смесь выдерживали около 1 часа при температуре 50—60°С под часовым стеклом. После охлаждения смеси избыток алюмогидрида лития разлагали несколькими каплями воды, затем добавляли 1 мл ДМФ, фон (такой же, как при определении дисульфидных групп) и 0,5—1,0 мл 0,005—0,006 н. раствора метилртуериодида. Дисульфидные группы определяли по описанной выше методике.

Кислотолабильную серу определяли по методу Гирера [5]. Смесь кислот готовили следующим образом: 55 мл HI ($d = 1,7$), 55 мл концентрированной HCl и 15 мл H₃PO₂ нагревали 1 час в токе азота с обратным холодильником. Около 10—15 мг лигнина помещали в колбочку со шлифом, добавляли 2 г фенола для растворения лигнина и 3,5 мл кислотной смеси. К колбочке присоединяли обратный холодильник и два поглотителя с ацетатом кадмия 5%-ной концентрации. Реакцию проводили в токе азота при нагревании до 125—130°С на глицериновой бане. Затем содержимое поглотителей переносили в коническую колбочку со шлифом и проводили йодометрическое титрование.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. Д. Богомолов, О. Ф. Горбунова. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1966. [2]. Н. Гейлорд. Восстановление комплексными гидридами металлов. ИЛ, 1959, стр. 713, 729—733. [3]. О. Ф. Горбунова, Б. Д. Богомолов. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1965. [4]. Губен-Вейль. Методы органической химии. Т. II. Госнаучтехиздат, 1963, стр. 583. [5]. J. Gierer und B. O. Alfredsson. Chemische Berichte 7. 1957, 1240—1250. [6]. J. Gierer und B. O. Alfredsson. Acta Chemica Scandinavica, 11, 1957, 1516—1529. [7]. S. J. Leach. Australian Journal of Chemistry 13, Nr. 4, 1960, 520—566. [8]. Manchof und Zahn. Justus Liebig's Annalen der Chemie. Bd. 345, 1906, 320—321, Leipzig. [9]. H. Micawa. Bulletin of the chemical Society of Japan, 27, Nr. 1, 1954, 50—50. [10]. P. F. Nelson; W. F. Forbes und J. A. MacLaren. Holzforschung, Bd. 17, 1963, 89—91. [11]. M. L. Studebaker and L. G. Nabors. Rubber Chemistry and Technology, Nr. 4, 1959, 941—961.

Поступила 12 августа 1967 г.

УДК 668.545 : 674.032.475.3

СОСТАВ И СВОЙСТВА СМОЛЯНЫХ ФЕНОЛОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ ПРИ ПИРОЛИЗЕ КОРЫ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ ВО ВЗВЕШЕННОМ СОСТОЯНИИ

Э. Д. ЛЕВИН, Н. А. ЧУПРОВА

(Сибирский технологический институт)

Пиролиз коры лиственницы сибирской при температуре 600° С мы проводили на установке и при условиях, которые описаны в одной из наших работ*.

Исследованы отдельно одноатомные и двухатомные фенолы, которые разделяли по растворимости в петролейном эфире.

Фенолы, растворимые в петролейном эфире. Содержание одноатомных фенолов в суммарных составляет 43,1%, что на 14,7% больше, чем в случае пиролиза при 400° С. Повышение содержания одноатомных фенолов свидетельствует о том, что с увеличением температуры деструкции строение фенолов упрощается. Очевидно, при этом происходит разложение продуктов деструкции, образующихся при более низких температурах.

Полученные фенолы были разделены на 12 фракций на ректификационной колонке (36 теоретических тарелок) под вакуумом при остаточном давлении 5 мм рт. ст.

Во всех фракциях были определены следующие показатели: молекулярная масса, содержание гидроксильных и метоксильных групп и показатель преломления. Полученные экспериментальные данные (в виде средних) для фенолов, растворимых в петролейном эфире, сведены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что фенолы, получаемые при температуре 600° С, довольно стабильны. На это указывают небольшие величины кубового остатка и потерь при ректификации. Общий выход всех фракций фенолов 76,48%.

Первые три фракции, в основном, представлены простейшими фенолами; об этом говорят небольшие значения молекулярных масс этих фракций, а также содержание гидроксильных групп и отсутствие метоксильных.

Для первых восьми фракций размеры заместителей у бензольного кольца оказываются небольшими, что видно из величин молекулярных масс этих фракций. Содержание метоксильных групп очень низкое, при этом восемь фракций из двенадцати вообще не содержат метоксильных. Низкое содержание метоксильных групп исключает необходимость деметоксилирования фенолов (которое обычно осуществляют путем повторного пиролиза смол), что приводит к упрощению и удешевлению технологии получения фенолов.

* Э. Д. Левин, Н. А. Чупрова. Изучение фенолов отстойной смолы, полученной при пиролизе лиственницы сибирской во взвешенном состоянии. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1968.

Таблица 1

№ фракции	Температура кипения при атмосферном давлении, °С	Выход фракции, %	Молекулярная масса	Содержание групп, %		n_D^{20}	Цвет фракции
				-ОН	-ОСН ₃		
1	180,5 — 184,4	5,85	94,87	19,00	—	1,5413	Бесцветные игольчатые кристаллы
2	184,4 — 188,8	6,48	96,45	18,67	—	1,5425	Белые кристаллы
3	188,8 — 193,3	12,33	98,41	17,47	—	1,5458	Белое желатинообразное вещество
4	201,0 — 206,1	13,85	109,69	16,39	—	1,5365	Светло-коричневый
5	208,7 — 213,8	9,14	110,40	16,50	0,82	1,5355	Светло-желтый
6	216,4 — 221,5	6,68	113,12	16,42	0,65	1,5370	Ярко-желтый
7	224,1 — 233,7	1,65	114,75	13,62	1,09	1,5335	"
8	233,7 — 238,2	2,65	115,81	13,94	0,667	1,5345	Темно-желтый
9	239,5 — 244,6	1,90	129,30	13,11	—	1,5405	Коричневые кристаллы
10	244,6 — 248,5	6,19	145,85	10,53	—	1,5457	Коричневый
11	248,5 — 261,3	6,05	167,28	8,25	—	1,5410	Коричневый кристалл с желтым оттенком
12	261,3 — 265,1	3,71	199,85	6,60	—	1,5428	Коричневый кристалл
Остаток	—	16,40	—	1,06	0,405	—	Черный пористый
Потери	—	7,12	—	—	—	—	—

На рис. 1 представлены данные зависимости молекулярной массы от средних температур кипения фракций фенолов, растворимых в петролейном эфире. Из рис. 1 видно, что увеличение роста заместителей у кольца связано с повышением температур кипения.

Зависимость содержания гидроксильных групп от температур кипения фракций фенолов, растворимых в петролейном эфире, представлена на рис. 2. Эта зависимость выражается прямой линией, она монотонно убывает с ростом температур кипения. Обработка полученных экспериментальных данных по способу наименьших квадратов позволила получить уравнение этой линии

$$G_{\text{ОН}} = -0,175t + 53,07, \quad (1)$$

где $G_{\text{ОН}}$ — содержание гидроксильных групп, %;

t — средняя температура кипения фракций, °С.

Из уравнения (1) и рис. 2 видно, что содержание гидроксильных групп в фенолах постепенно снижается с ростом их температур кипения. Это, по-видимому, можно объяснить увеличением числа или размеров заместителей у бензольного кольца.

Фенолы, не растворимые в петролейном эфире. Содержание этих фенолов составляет 49,4%, что на 7,95% ниже, чем в случае деструкции коры при температуре 500°С, и на 15,41% меньше, чем при 400°С. Ректификацией под вакуумом при остаточном давлении 10 мм рт. ст. эти фенолы были разделены на 4 фракции. Результаты этого разделения и экспериментальные данные по определению свойств фенолов, не растворимых в петролейном эфире, приведены в табл. 2.

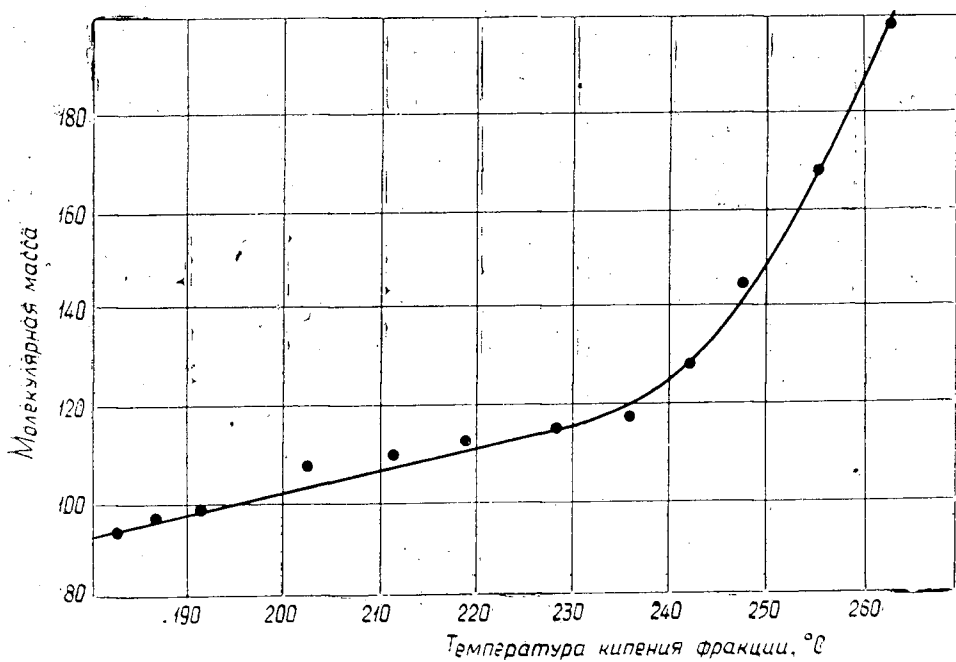


Рис. 1.

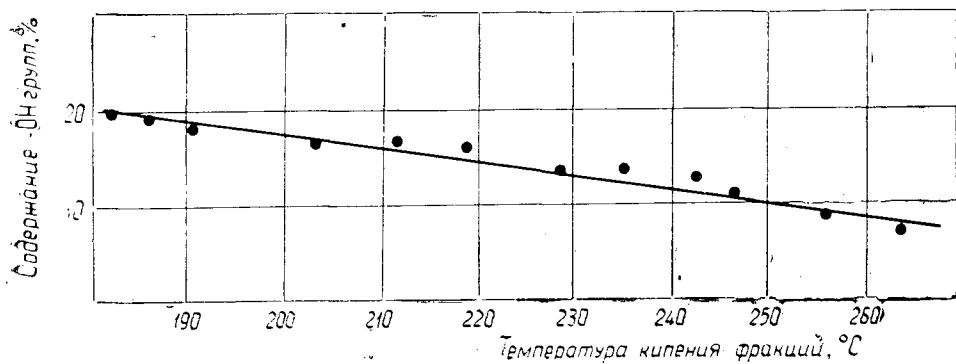


Рис. 2.

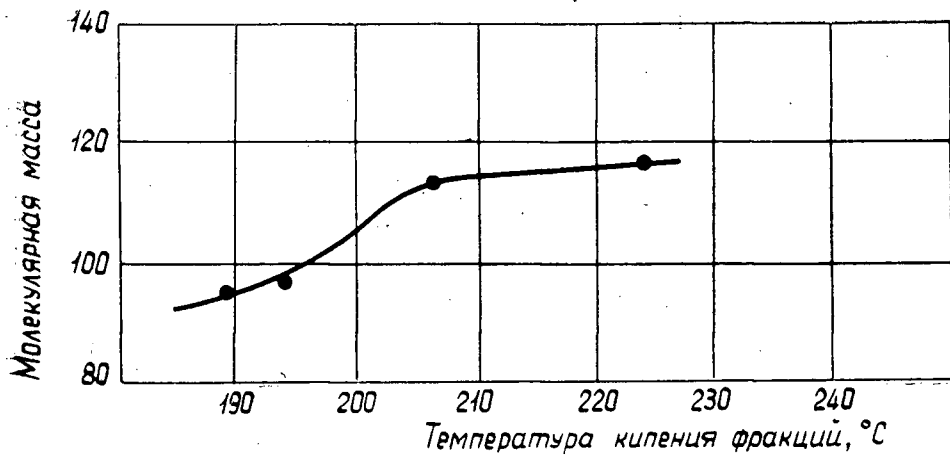


Рис. 3.

Таблица 2^а

№ фракции	Температура кипения при атмосферном давлении, °С	Выход фракции, %	Молекулярная масса	Содержание групп, %		n_D^{20}	Цвет фракции
				-ОН	-ОСН ₃		
1	186 — 192	0,536	95,120	17,07	0,43	1,5408	Белые кристаллы, розовеющие на воздухе
2	192 — 196	18,390	98,260	16,42	0,95	1,536	Темно-коричневый
3	199 — 214	4,278	113,770	28,62	1,53	1,533	
4	222 — 226	2,486	116,770	25,81	1,81	1,5465	Желтые кристаллы
Остаток	—	53,660	—	—	0,96	—	Темно-коричневый, почти черный
Потери	—	20,650	—	—	—	—	—

На рис. 3 представлены данные зависимости молекулярной массы от средних температур кипения фракций фенолов, не растворимых в петролейном эфире.

Из табл. 2 видно, что двухатомные фенолы имеют высокую реакционную способность. Они легко вступают в реакции поликонденсации, о чем говорит большая величина кубового остатка. Эти фенолы термически неустойчивы, на что указывает большая величина потерь. Количество стогнанных фракций составляет всего лишь 26,69%.

Из величин молекулярной массы видно, что первая и вторая фракции представлены одноатомными фенолами. Они составляют 18,93% от количества фенолов, взятых для разгонки. Третья и четвертая фракции, по-видимому, состоят из двухатомных фенолов. Величина заместителей у бензольного кольца, как видно из табл. 2, невелика и постепенно увеличивается с ростом температур кипения фракций. Содержание метоксильных групп во всех этих фракциях фенолов незначительно.

Таким образом, фенолы, получаемые при пиролизе коры лиственницы сибирской при температуре 600° С, представлены, в основном, низкомолекулярными соединениями. Они имеют достаточно высокую реакционную способность и могут найти применение.

Общую тенденцию изменения состава и свойств фенолов с повышением температуры пиролиза по всем нашим данным можно охарактеризовать следующим образом. С увеличением температуры деструкции коры образующиеся фенолы подвергаются дальнейшему разложению. При этом снижается выход двухатомных фенолов и возрастает выход одноатомных. Так, повышение температуры пиролиза от 400 до 600° С приводит (в расчете на суммарные фенолы) к возрастанию содержания одноатомных фенолов и к снижению содержания двухатомных. Выход фенолов в расчете на сухую кору монотонно падает с повышением температуры пиролиза. Однако выход одноатомных фенолов имеет максимум при 500° С.

УДК 674.049.2

ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ КОМПОНЕНТОВ ДРЕВЕСИНЫ В ПОВЕРХНОСТНЫХ И СРЕДНЕМ СЛОЯХ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНОЙ ПЛИТЫ ПРИ ПРЕССОВАНИИ

Г. Ф. ПОТУТКИН, Г. Л. ДРАНИШНИКОВ

(Архангельский лесотехнический институт)

В наших сообщениях [9], [10], [11] показано, что при прессовании древесностружечных плит компоненты древесины претерпевают значительные изменения и химически взаимодействуют со связующим. И. А. Отлев [8] и И. О. Зиединьш [1] установили, что процесс прессования в наружных и внутренних слоях древесностружечной плиты протекает в различных температурных условиях. Можно полагать, что разные температурные условия оказывают значительное влияние не только на скорость отверждения связующего, но и на качественную сторону процесса.

В настоящей статье приведены данные опытов по выяснению различия в химических изменениях компонентов древесины в поверхностных и внутреннем слоях плиты. Опыты были проведены в двух вариантах — с применением отвердителя и без отвердителя. Методика подготовки стружки и связующего, режим прессования, результаты физико-механических испытаний плит, а также методика проведения химического анализа опилок и стружечно-клеевой смеси описаны нами ранее [9], [10].

Для химических исследований были приготовлены образцы опилок из поверхностных и внутренних слоев плиты. Из поверхностных слоев опилки отбирали следующим образом: плиту зажимали в слесарных тисках и вручную делали надпилы по поверхности плиты по плоскости прессования на глубину 2—3 мм. Для получения опилок из середины плиты ее зажимали в слесарных тисках и вручную распиливали точно посередине, параллельно плоскости прессования плиты. Для анализов использовали фракцию, проходящую через сито с диаметром отверстий 1 мм и задерживающуюся на сите с диаметром отверстий 0,5 мм.

Результаты анализов древесностружечных плит (в процентах к весу абс. сухой необессмоленной плиты) и абс. сухой стружечно-клеевой смеси приведены в табл. 1.

Данные элементарного анализа выделенных из древесностружечных плит образцов лигнина и количественного определения азота в этих лигнинах приведены в табл. 2.

Из данных табл. 1 видно, что количество веществ, экстрагируемых горячей водой из древесностружечных плит, значительно больше, чем из исходной древесины. Из наружных слоев плиты экстрагируется меньше водорастворимых, чем из внутренних. Из древесностружечных плит, запрессованных с отвердителем, извлекается меньше веществ, растворимых в воде, чем из плит без отвердителя.

Количество веществ, экстрагируемых эфиром из древесностружечных плит, меньше, чем из исходной стружечно-клеевой смеси и из исходной древесины. Из наружных слоев плит экстрагируется больше эфирорастворимых веществ, чем из внутренних. Из плит, запрессованных без отвердителя, извлекается значительно больше эфирораствори-

Таблица 1.

Показатели	Единицы измерений	Исходная стружка	Исходная стружечно-клеевая смесь	Плита, запрессованная без отвердителя		Плита, запрессованная с отвердителем	
				наружный слой	середина плиты	наружный слой	середина плиты
Влажность	%	6,17	9,00	5,17	6,34	5,07	6,94
Содержание веществ, экстрагируемых водой	"	1,33	1,28	7,70	8,50	4,10	5,10
Содержание веществ, экстрагируемых эфиром	"	3,75	3,41	3,32	2,93	1,42	1,00
Целлюлоза	"	46,35	42,20	40,00	40,09	48,50	48,70
Лигнин	"	25,50	23,90	28,50	29,80	28,70	30,00
Пентозаны	"	10,07	9,20	4,88	9,90	5,10	9,50
Пентозаны в целлюлозе	"	5,29	5,29	4,40	4,57	4,53	4,85
Метоксильные группы в лигнине	"	13,80	13,80	11,75	10,78	12,50	11,00
pH водной вытяжки	"	4,53	—	5,70	4,63	5,08	4,65

Таблица 2

Лигнин	Содержание, %		
	N	H	C
Из исходной древесины	0,00	6,37	62,66
Из плиты, запрессованной без отвердителя			
для наружного слоя	1,15	5,85	57,30
для середины плиты	1,31	6,24	55,93
Из плиты, запрессованной с отвердителем			
для наружного слоя	1,65	6,62	57,33
для середины плиты	1,74	6,85	43,89

мых веществ, чем из плит с отвердителем. Следовательно, в присутствии отвердителя более интенсивно взаимодействуют вещества, экстрагируемые горячей водой и эфиром, с другими компонентами древесины и со связующим. Значение pH водной вытяжки из опилок наружных слоев древесностружечной плиты больше, чем из внутренних слоев. Величины pH водных вытяжек опилок из середины древесностружечных плит, запрессованных как с отвердителем, так и без отвердителя, почти одинаковы и немного больше pH исходной древесины. Значение pH водной вытяжки из опилок наружных слоев плит, запрессованных без отвердителя, значительно выше, чем из древесностружечных плит, запрессованных с отвердителем.

Влажность и кислотность во внутренних слоях древесностружечных плит больше, чем в наружных, что создает благоприятные условия для частичного гидролиза углеводных компонентов древесины во внутренних слоях плит. Наши опытные данные подтверждены исследованиями других авторов. Известно, что уже при 100°С из древесины начинают выделяться органические кислоты [2], которые, проникая к центру плиты, могут способствовать процессу гидролиза древесины. Отмечено, что при температуре 170°С химические изменения в древесине происходят с заметной скоростью [7], а Кольман [14] считает, что уже при 150—160°С наблюдается экзотермическое разложение древесины. Известно также, что при термическом разрушении древесины увеличивается количество водорастворимых веществ древесины [3], [6].

Увеличение количества эфирорастворимых в наружных слоях древесностружечной плиты по сравнению с содержанием их в середине плиты можно объяснить тем, что в наружных слоях происходит заметный процесс термического разрушения. Возрастание количества веществ, экстрагируемых горячей водой из опилок, полученных из середины плиты, можно объяснить гидролитическим расщеплением углеводной части древесины в середине плиты.

Известно, что количество целлюлозы как при термическом, так и при гидролитическом разрушении древесины уменьшается [6]. В наших опытах содержание целлюлозы в наружных слоях и в середине плит почти одинаково. В опилках из плит, запрессованных без отвердителя, количество целлюлозы меньше, чем в исходной древесине; в опилках из плит с отвердителем целлюлозы определяется больше, чем в исходной стружке. Пока мы не нашли удовлетворительного объяснения этим фактам. Подобные факты наблюдали и другие исследователи. Так, В. Е. Москалева [5] отмечала, что в случае термической обработки соснового шпона и его прессования при 150°C выход целлюлозы Кюршнера несколько увеличивается. В. Г. Матвеев и И. М. Четвериков [4] показали, что при пластикации древесины березы при $120\text{--}140^{\circ}\text{C}$ количество целлюлозы Кюршнера также незначительно возрастает. Необходимо также отметить, что присутствие лигнина заметно влияет на характер превращений целлюлозы при нагревании [12]. Так как в целлюлозе, выделенной из плит, азот не обнаружен, то можно заключить, что непосредственного взаимодействия целлюлозы с карбамидной смолой не происходит. Поэтому увеличение (наблюдаемое в наших опытах при прессовании плит с отвердителем) количества веществ, определяемых как целлюлоза, вызывается, по-видимому, взаимодействием целлюлозы с продуктами разрушения других компонентов древесины в присутствии отвердителя.

Количество лигнина в опилках из плит значительно больше, чем в опилках из исходной древесины; при этом в опилках из середины плиты его больше, чем в опилках из наружных слоев. В присутствии дополнительно вводимого катализатора кислого характера идет процесс конденсации и полимеризации лигнина и тех продуктов, которые образуются при разрушении древесины в процессе прессования (табл. 1). На это указывает и Н. Я. Солечник [13].

Из табл. 2 видно, что в лигнине из плит, запрессованных с отвердителем, азота содержится несколько больше, чем без отвердителя; при этом в препаратах лигнина, выделенных из опилок, которые получены из середины плиты, содержание азота несколько больше, чем в полученных из наружных слоев. Следовательно, отвердитель не только ускоряет процесс отверждения связующего, но и активизирует взаимодействие связующего с такими компонентами древесины, как лигнин.

Выводы

1. Установлено, что при изготовлении плит компоненты древесины в наружных слоях и в середине плиты изменяются неодинаково. Во внутренних слоях плиты химические процессы конденсации и полимеризации лигнина с другими компонентами древесины протекают более глубоко.

2. Показано, что отвердитель играет каталитическую роль при взаимодействии смолы с лигнином.

3. При прессовании плит преобладают процессы не термического, а гидролитического разрушения древесины.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. О. Зиединьш. Труды Института лесохозяйственных проблем. Вып. 26, 1964, 142. [2]. В. Н. Козлов. Сборник работ лаборатории лесохимии № 4. Уральский филиал. Вып. 6, 1961. [3]. В. Н. Корякин. Термическое разложение древесины. ГЛТИ, 1962, 44—46. [4]. В. Г. Матвеев, И. М. Четвериков. Журн. «Лесохимическая промышленность» № 2, 1938, 19—25. [5]. В. Е. Москалева. Строение древесины и его изменения при физических и механических воздействиях. Изд. АН СССР, 1957. [6]. Н. И. Никитин. Химия древесины. ГЛТИ, 1935. [7]. Н. Т. Нысенко, С. В. Генель. Пластификация цельной древесины. ГЛТИ, 1958. [8]. А. Н. Отливанчик. Производство и применение древесностружечных плит. Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1962, 182. [9]. Г. Ф. Потуткин, Г. Л. Дранишников. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1965. [10]. Г. Ф. Потуткин, Г. Л. Дранишников. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1965. [11]. Г. Ф. Потуткин, Л. В. Ширяева. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1966. [12]. В. Н. Сергеева, С. В. Милютин. Труды Института лесохозяйственных проблем, Т. 21, Изд. АН Латвийской ССР, 101—107. [13]. Н. Я. Солечник. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 3, 1963. [14]. Kollman. Holz als Roh- und Werkstoff, 18, 1960, 193—200.

Поступила 20 марта 1968 г.

УДК 634.0.813

ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ МЯГКОЙ КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКИ И СУЛЬФИТНОЙ ВАРКИ НА ВОЛОКНА ЕЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ

И. С. ГЕЛЕС

(Уральский лесотехнический институт)

Цель нашей работы — изучить с помощью электронной микроскопии поведение третичной стенки волокон ели при мягкой кислотной обработке и при сульфитной варке. Исследований, посвященных этому вопросу, крайне мало [1] — [5].

Экспериментальная часть

Материалом служили продольные срезы еловой древесины, имеющие длину вдоль волокна 18—20 мм и толщину 0,25—0,4 мм. Продольные срезы были выбраны потому, что часть их поверхности должна представлять слои, выстилающие канал волокна и называемые третичной стенкой.

Нами исследованы следующие срезы: 1) нативной древесины; 2) обработанные при нагревании раствором двуокиси хлора, имеющим концентрацию 2 г/л. Операцию повторяли несколько раз, но так, чтобы не наступило состояние мацерации; 3) подвергнутые воздействию 2,5%-ной серной кислоты (модуль 1 : 20) в мягких условиях — нагревание на кипящей водяной бане в течение 6 час; 4) подвергнутые сульфитной варке. Состав варочной кислоты: всей SO_2 — 6,46%, Na_2O — 0,95%. Варку проводили по следующему температурному графику: заварка до 105°С — 1 час, первая стоянка 2 часа, подъем до 140°С — 2 часа, стоянка на конечной температуре 140°С — 1 час. В результате была получена целлюлоза жесткостью 75 перманганатных единиц. Из последнего образца были приготовлены два препарата: в качестве одного служили механически неизменные срезы; другой получили, разделив волокна по срединной пластинке, так как наступило состояние мацерации.

После варки срезы осторожно промывали водой так, чтобы с их поверхности не отделялись волокна. Этим самым сохранялась поверхность каналов клеток для дальнейшего изучения.

Со всех этих препаратов были получены двухступенчатые полистиролуглеродные реплики, которые исследовали с помощью электронного микроскопа TESLA BS 242.

Обсуждение полученных результатов

При исследовании срезов нативной древесины было установлено, что поверхность канала волокна покрыта довольно значительным слоем аморфного материала, маскирующего лежащую под ним структуру.

В большинстве случаев направление фибрилл едва заметно (рис. 1), в некоторых местах фибриллярная структура проступала более четко. Аморфный слой и лигнин позволили наблюдать строение типичных пор лишь в самых общих чертах, что видно из рис. 1.

Второй срез исследовали, чтобы убедиться, что аморфный материал не является водорастворимыми гемицеллюлозами. Как показали наблюдения, он прочно удерживается на внутренней поверхности волокна, несмотря на то, что обработка двуокисью хлора проходила в течение нескольких часов при температуре около 100°C и при pH = 2,5—3,5.

Наблюдения (рис. 2) показали полное сохранение аморфного слоя. При этом следует отметить, что вследствие набухания, а затем отбухания структура нижележащих слоев выражена еще слабее; возникают складки, которые в необработанной древесине проявлялись в очень незначительной степени.

При изучении третьего среза мы выяснили, что здесь имеет место переход легкогидролизуемых полисахаридов в раствор в виде моносахаридов. Однако, на наш взгляд, в первую очередь, в раствор переходят полисахариды третичной стенки. Это доказывается тем, что с увеличением степени измельчения материала возрастает количество легкогидролизуемых полисахаридов, обнаруживаемых в растворе. Такие данные были получены нами на разных фракциях опилок ели и сосны.

В табл. 1 приведены данные хроматографического анализа гидролизатов древесины ели с различной степенью измельчения исходного материала при действии 2,5%-ной серной кислоты.

Таблица 1

Образцы	Углеводный состав гидролизатов, % от абс. сухой древесины				
	галактоза	глюкоза	манноза	арабиноза	ксилоза
Срезы еловой древесины . . .	1,69	Следы	4,46	0,81	2,82
"Спички"	1,85	Следы	3,96	1,27	3,15
Опилки: размером 0,25—0,5 мм . . .	1,35	Следы	4,75	1,06	3,57
Опилки, прошедшие через сито с отверстием 0,25 мм . . .	1,64	1,61	7,14	1,37	4,36

Электронномикроскопическое исследование срезов при кислотной обработке показало полное исчезновение аморфного слоя, в результате чего стала видна структура внутреннего слоя вторичной стенки. Распада его и обнажения среднего слоя вторичной стенки не происходит. Однако надо отметить, что первоначальная гомогенность, обусловленная слоем бесструктурного материала, маскирующего нижележащие слои, исчезает. Наиболее характерные картины в этом случае — микрофибриллы, идущие под углом к оси волокна, что соответствует микроскопическим данным. (В обычном микроскопе видны только макрофибриллы.) Особенностью является то, что между микрофибриллами нет строгой параллельности.

Наши наблюдения подтверждают исследования В. Лизе [3] о некотором взаимном наложении и переплетении микрофибрилл третич-

ной стенки, что видно из рис. 3 и 5. Кроме того, имеются участки, сильно отличающиеся от фибриллярных. Они представляют собой шероховатые поверхности с беспорядочно разбросанными более крупными глобулярными выступами. По-видимому, строение этих участков определяется скоплением лигнина и других неуглеводных компонентов и на микроскопическом уровне проявляется в виде так называемых «бородавчатых выступов». Тем не менее под ними угадывается фибриллярная структура (рис. 4).

При изучении срезов, подвергнутых сульфитной варке, в щелоче обнаружены те же сахара, что и в гидролизатах при действии 2,5%-ной серной кислоты, но в других количествах.

Изучение реплик показало, что в процессе сульфитной варки произошло полное удаление аморфной части, покрывавшей клетку изнутри. При этом структура обнажившихся слоев становится лучше различной вследствие удаления лигнина, расположенного в этой части волокна, что не имело места при действии 2,5%-ной серной кислоты. Возникла продольно направленная складчатость, аналогичная явлению, наблюдавшемуся при мягкой кислотной обработке, но проявляющаяся в большей степени (рис. 5). Разрушения фибриллярной структуры внутреннего слоя, вызванного варкой, не было обнаружено, так как центральный слой вторичной стенки просматривался лишь в редких случаях.

Чтобы удостовериться в правильности интерпретации наблюдаемых картин, нами дополнительно была исследована поверхность волокон с наружной стороны. Для этого после сульфитной варки и промывки срезы разделяли на группы волокон. Так как разделение происходило по срединной пластинке, то полученная поверхность представляла наружный слой трахеид.

Наши исследования, а также данные других авторов подтвердили, что структура наружной поверхности волокон отличается от структуры внутреннего слоя вторичной стенки. Для первой характерна монолитная поверхность, пересекаемая системой довольно грубых складок вдоль оси волокна или под некоторым углом к нему (рис. 7). Кроме того, для окаймленных пор характерно наличие резко обозначенной границы ободка поры и в некоторых случаях сохранение турса. При рассмотрении окаймленной поры со стороны канала в случае наличия турса, видна только часть его, соответствующая каналу поры. Окаймление поры плавно переходит в основную часть стенки, принимая в центре кратеровидную форму. Далее со стороны канала видна взаимно пересекающаяся система фибрилл, образующих внутренний слой вторичной стенки вследствие нарушения их хода порой. Пицеоидные поры трахеид, расположенные в местах их контакта с клетками сердцевинных лучей, также служат ориентиром, помогающим идентификации отдельных слоев клетки. Эти поры наблюдались у всех препаратов, но отдельные детали строения лучше всего просматриваются у волокон, подвергнутых сульфитной варке.

Пицеоидные поры имеют овальную форму и боковые утолщения — «щечки»; на наш взгляд, они сильно лигнифицированы (рис. 1, 2, 6 и 7). Из сравнения данных рис. 6 и 7 видно, что они относятся к разным слоям волокна. Рис. 7 представляет фотографию наружной поверхности волокна. На рис. 6 видно сочетание тонкой фибриллярности с хорошо выраженной структурой пицеоидных пор. Это дает основание отнести данную поверхность к третичной стенке. Согласно литературным данным, наружный слой вторичной стенки также характеризуется системой фибрилл, идущих под некоторым углом к оси волокна, но тогда поры не должны были бы сохранить свою форму.

Из рисунка же видно, что только одна из трех пор несколько повреждена, по-видимому, механически, строение других пор видно отчетливо.

Таким образом, метод сравнения картин, интерпретируемых с достаточной вероятностью, с картинками, принадлежность которых к определенному слою клетки не вызывает сомнений, подтвердил правильность сделанных выводов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. H. Bucher. *Holzforschung*, В. III, № 1, 1957, 3—24. [2]. H. Bucher. *Papier*, 14, № 10-а, 1960, 542—549. [3]. W. Liese. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 18, H. 8, 1966, 293—303. [4]. H. Meier, Sv. Yllner. *Svensk Papperstidn*, 59, 395—401, 1956. [5]. V. Necesany. *Drevarsky, vyskum*, 1962, № 2, 85—92.

Поступила 14 марта 1967 г.

УДК 66.067.1

СОПРОТИВЛЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ БАРАБАННОГО ФИЛЬТРА

А. И. КИПРИАНОВ, Г. А. ТОЛЬСКИЙ

(Ленинградская лесотехническая академия)

Производительность барабанного фильтра определяют по уравнению Дарси [4]

$$V = \frac{F \Delta p}{R} \text{ м}^3/\text{сек}, \quad (1)$$

где F — поверхность фильтрации, м^2 ;

Δp — перепад давления, $\text{н}/\text{м}^2$;

R — сопротивление фильтрации, $\frac{\text{н} \cdot \text{сек}}{\text{м}^3}$.

Сопротивление фильтрации равно сумме сопротивлений слоя осадка и фильтрующей перегородки

$$R = R_{\text{ос}} + R_{\text{ф}}.$$

Сопротивление фильтрующей перегородки сравнительно невелико и при расчете фильтров им пренебрегают.

$$R_{\text{ос}} = \rho \mu h \frac{\text{н} \cdot \text{сек}}{\text{м}^3}, \quad (2)$$

где ρ — удельное сопротивление осадка, $1/\text{м}^2$;

μ — вязкость фильтруемой жидкости, $\frac{\text{н} \cdot \text{сек}}{\text{м}^2}$;

h — высота слоя осадка, м .

Удельное сопротивление осадка определяют экспериментально для каждого вида осадка.

Наиболее удачна методика, разработанная В. В. Кафаровым и Т. А. Малиновской [1]. Сопротивление фильтрации находят также по расчетной формуле Козени — Кемпбелла [5]. Однако эти формулы справедливы для процесса фильтрации через неподвижный слой. При фильтрации же через движущийся слой (в барабанных фильтрах) сопротивление слоя и фильтрующей перегородки зависит от скорости движения фильтруемой жидкости относительно поверхности слоя осадка. Спро-

тивление фильтрации неподвижной сетки вместе со слоем определяли многие исследователи [2], [6]; А. С. Фурман [3] нашел коэффициент расхода ψ для сеток (разных номеров) при фильтрации через них воды.

В основу моделирования процесса фильтрации через движущуюся сетку положено утверждение, что сопротивление сетки зависит от гидродинамической обстановки в слое жидкости над фильтрующей поверхностью.

С этой целью нами применена экспериментальная установка следующего устройства. В фильтрационный цилиндр помещена лопастная мешалка на вертикальной оси. На одной трети высоты цилиндра неподвижно установлена исследуемая сетка, фильтрующая поверхность которой снизу закрыта непроницаемой перегородкой. В последней имеется отверстие круглой формы, расположенное на некотором расстоянии от вертикальной оси цилиндра. Вода фильтруется через участок сетки, расположенный над указанным отверстием в непроницаемой перегородке. Нижняя камера фильтрационного цилиндра соединена с мерным баком, вакуум-насосом и вакуумметром.

Во время работы установки поддерживается постоянный уровень жидкости в верхней камере цилиндра, мешалка приводится в движение с заданным числом оборотов, устанавливается давление фильтрации p путем создания разрежения в системе и определяется количество профильтрованной жидкости. Сопротивление сетки определено по уравнению Дарси при решении его относительно R_{ϕ} . Исследованы промышленные сетки следующих номеров по ГОСТу: 20, 25, 26, 28, 40 (канатик крученный), 60 (одинарная полусаржевая уплотненная сетка), 65 и 70 (одинарная миткалевая сетка).

Сопротивление неподвижных сеток (для всех номеров) имеет постоянное значение $R_{н.ф} = 2400 \frac{\text{н} \cdot \text{сек}}{\text{м}^3}$ и не зависит от давления фильтрации. Сопротивление движущейся сетки $R_{д.ф}$ зависит от скорости движения жидкости относительно поверхности сетки, от физических свойств жидкости, то есть от гидродинамической обстановки в слое фильтруемой жидкости.

Можно написать $R_{д.ф} = f(\text{Re})$,
где Re — критерий Рейнольдса.

Для фильтрационного цилиндра с мешалкой

$$\text{Re}_м = \frac{nd^2\rho}{60\mu},$$

здесь n — число оборотов мешалки, $\text{об}/\text{мин}$;
 d — диаметр лопасти мешалки, м ;
 ρ — плотность жидкости, $\text{кг}/\text{м}^3$;
 μ — вязкость жидкости, $\frac{\text{н} \cdot \text{сек}}{\text{м}^2}$.

Зависимость сопротивления движущейся сетки $R_{д.ф}$ от критерия Рейнольдса $\text{Re}_м$ получена для разных чисел оборотов мешалки и представлена в табл. 1.

Отношение $R_{д.ф}$ к $R_{н.ф}$ показывает, во сколько раз сопротивление движущейся сетки больше сопротивления неподвижной сетки. Это отношение назовем коэффициентом входа

$$\varphi = \frac{R_{д.ф}}{R_{н.ф}} \geq 1. \quad (3)$$

Значения коэффициента входа для разных величин $\text{Re}_м$ представлены в табл. 2.

Аналитическая зависимость коэффициента входа в слой от критерия Рейнольдса имеет вид

$$\varphi = 1 \quad (\text{при } \text{Re} \leq 10^5); \quad (4)$$

$$\varphi = 23,6 \cdot 10^{-2} \text{Re}^{0,125} \quad (\text{при } 10^5 < \text{Re} < 1,4 \cdot 10^5); \quad (5)$$

Таблица 1

№ сетки (по ГОСТу)	Сопrotивление движущейся сетки, $\frac{\eta \cdot \text{сек}}{\text{м}^3}$, при значении критерия Рейнольдса, равном				
	$1,15 \cdot 10^5$	$1,43 \cdot 10^5$	$2,02 \cdot 10^5$	$2,59 \cdot 10^5$	$3,87 \cdot 10^5$
20	2450	2540	3050	3650	5220
25	2460	2490	3100	3690	5650
28	2420	2480	2860	3480	6080
40	2410	2500	3050	3770	6080
60	2420	2510	2800	3740	6070
65	2490	2510	3100	3440	5650
70	2430	2470	2960	3440	5400

Таблица 2'

№ сетки (по ГОСТу)	Коэффициент входа φ при значении Re, равном				
	$1,15 \cdot 10^5$	$1,43 \cdot 10^5$	$2,02 \cdot 10^5$	$2,59 \cdot 10^5$	$3,59 \cdot 10^5$
20	1,020	1,060	1,270	1,520	2,180
25	1,025	1,038	1,290	1,540	2,360
28	1,010	1,032	1,190	1,450	2,540
40	1,005	1,070	1,280	1,580	2,540
60	1,010	1,050	1,60	1,560	2,530
65	1,038	1,050	1,290	1,430	2,350
70	1,012	1,030	1,230	1,430	2,250

$$\varphi = 28 \cdot 10^{-4} \text{Re}^{0,5} \quad (\text{при } 1,4 \cdot 10^5 < \text{Re} < 2,1 \cdot 10^5); \quad (6)$$

$$\varphi = 21 \cdot 10^{-6} \text{Re}^{0,9} \quad (\text{при } \text{Re} > 2,1 \cdot 10^5). \quad (7)$$

Полученная зависимость $\varphi = f(\text{Re})$ применима для расчета ванны круглосеточной машины.

В этом случае критерий Рейнольдса для ванны

$$\text{Re}_{\text{ц}} = \frac{\Delta U b_{\text{экв}} \cdot \rho}{\mu},$$

где ΔU — относительная скорость движения сеточного цилиндра и потока жидкости, м/сек;

$d_{\text{экв}}$ — эквивалентный диаметр щели между поверхностью сеточного цилиндра и ванной, м;

$$\Delta U = U_1 - U_2,$$

здесь U_1 — окружная скорость образующей цилиндра, м/сек;

U_2 — скорость потока жидкости в ванне, м/сек;

$$d_{\text{экв}} = \frac{4F}{\Pi} = \frac{4ab}{2(a+b)} \approx 2a$$

(величиной a в знаменателе пренебрегаем, поскольку она мала по сравнению со значением b),

где a — ширина щели между поверхностью сеточного цилиндра и стенкой ванны, м;

b — длина сеточного цилиндра, м;

F — площадь поперечного сечения потока жидкости, м²;

Π — периметр щели, м.

При образовании слоя волокнистого материала на сетке фильтрация идет через этот слой. Движение жидкости, поступающей из слоя на сетку, носит ламинарный характер и осуществляется при относительной скорости потока, равной нулю. Таким образом, при фильтрации через слой сопротивление сетки не зависит от гидродинамической обстановки в слое жидкости и равно сопротивлению неподвижной сетки $R_{н.ф}$.

Сопротивление неподвижного слоя $R_{н.с}$ складывается из сопротивления собственно слоя R_c и сопротивления входа в слой $R_{н.вх}$

$$R_{н.с} = R_c + R_{н.вх}. \quad (8)$$

При вращении цилиндра со слоем волокна на поверхности фильтруемая жидкость входит в движущийся слой, но не в ячейки сетки.

Сопротивление движущегося слоя (по аналогии с сопротивлением движущейся сетки)

$$R_{д.с} = R_c + R_{д.сл}. \quad (9)$$

На основании выражения (3)

$$R_{д.с} = R_c + \varphi R_{н.вх}. \quad (10)$$

Вычитая из уравнения (10) выражение (8), получаем расчетную формулу для определения сопротивления фильтрации движущегося слоя

$$R_{д.с} = R_{н.с} + R_{н.вх} (\varphi - 1) \frac{н \text{ сек}}{м^3}. \quad (11)$$

В полученном выражении (11) сопротивление неподвижного слоя $R_{н.с}$ определяют по известным методикам и расчетным формулам, сопротивление входа в слой $R_{н.вх}$ можно принять равным сопротивлению сетки $R_{н.ф}$ ($\approx 2400 \frac{н \cdot \text{сек}}{м^3}$), коэффициент входа находят по предлагаемым расчетным формулам [2], [3], [6].

Таким образом, формула Козени — Кемпбелла для движущегося слоя имеет вид

$$R_{д.с} = 0,92 f \mu q s^2 \frac{\epsilon}{(1 + \epsilon)^3} + (\varphi - 1) R_{н.вх} \frac{н \text{ сек}}{м^3}, \quad (12)$$

где f — коэффициент формы частиц;

q — масса слоя осадка, $кг/м^2$;

s — удельная поверхность волокон в слое, $м^2/м^3$;

ϵ — доля объема волокон в формуемом слое.

Уравнение (12) показывает, что наименьшее сопротивление фильтрации наблюдается при нулевой скорости движения потока жидкости относительно поверхности сеточного цилиндра. Подобные или близкие к ним условия могут быть созданы лишь в проточных ваннах сеточных цилиндров.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. В. Кафаров, Т. А. Малиновская. О возможности моделирования процесса фильтрации на основе анализа структуры осадка. Журн. «Химическая промышленность» № 8, 1956. [2]. И. Д. Кугушев, Ю. Г. Морозова. Фильтрация воды через слой бумажной массы. Журн. «Бумажная промышленность» № 5, 1957. [3]. А. С. Фурман. Изучение условий фильтрации через металлические сетки и бумажную массу. Сб. «Материалы ЦНИИБа», 1941. [4]. W. V. Campbell. Pulp and Paper Magazine of Canada, v. 23, 1947. [5]. S. G. Mason. Pulp and Paper Magazine of Canada, v. 48, № 10, 1947. [6]. B. Steenbord, I. Bergström, R. Kjensjord. Svensk Paper Tidning, № 2, 1955.

УДК 634.0.813

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКА НА ОБРАЗОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ МОНОМЕРОВ ПРИ ЩЕЛОЧНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ

Р. Б. БЕЛОДУБРОВСКИЙ, И. Ф. ТУМАНОВ, С. А. САПОТНИЦКИЙ

(Ленинградская лесотехническая академия)

Лигносультонаты в щелочной среде при высокотемпературной обработке подвергаются деструкции, приводящей к образованию ароматических мономеров. Однако выход мономеров при этом незначителен и не превышает 3—4% от веса лигнина (содержание которого в сухом остатке лигносульфонатов принимают равным 40%). Так, низкие выходы ванилина объясняются тем, что одновременно с деструкцией лигносульфонатов параллельно протекает реакция конденсации десульфированного лигнина [3], в процессе которой укрупняющимися молекулами несобратимо сорбируется часть образовавшегося ванилина [5]. Кроме того, в процессе щелочной деструкции лигносульфонатов ванилин сам частично распадается. По данным японских исследователей [4], константа скорости образования ванилина из лигносульфонатов равна $1,47 \cdot 10^{-1}$, а константа скорости его распада — $1,42 \cdot 10^{-2}$.

В данной статье описаны первые исследования по деструкции лигносульфонатов еловой древесины путем ультразвукового облучения. Ванилин определяли по общепринятой методике [2] с помощью солянокислого гидроксиламина, без хроматографического разделения всех альдегидов. Применяли реакционную смесь, содержащую сульфитно-бардяной концентрат (концентрация сухих веществ в смеси 30%) и едкий натр (в количестве 35% от веса сухих веществ сульфитно-бардяного концентрата). Облучение проводили с помощью пьезоэлектрических ультразвуковых генераторов следующей характеристики:

Таблица 1

Тип генератора	Страна-изготовитель	Мощность, квт	Номинальная частота, кГц	Вид излучателя УЗ-колебаний
СКБ УВУ	СССР	0,1	20	Пакет стальных пластин
Hirana	ЧССР	2,5	1000	Пластина из титаната бария

В щелочной среде процесс деполимеризации лигносульфонатов протекает уже на холоду [1]. Поэтому, если предположить, что ультразвуковая обработка приводит к разрыву ослабленных щелочью связей в молекулах лигносульфонатов, то действие ультразвука должно проявляться при низких температурах. Для подтверждения этого реакционную смесь подвергали ультразвуковому облучению при начальной температуре 22° С в течение различного времени.

Как видно из табл. 2, путем такой обработки можно достичь значительной степени деструкции лигносульфонатов. При этом увеличение

Таблица 2

Продолжительность облучения, мин	Выход ванилина, % от лигнина, при частоте УЗ, кгц		Температура раствора в процессе обработки, °С, при частоте УЗ, кгц	
	20	1000	20	1000
10	—	3,25	—	42
20	1,75	4,20	52	58
30	2,13	5,00	64	71
40	2,50	4,75	78	84
50	2,50	—	89	—
60	2,50	—	97	—

частоты ультразвуковых колебаний не только усиливает разрыв связей в молекуле лигносульфонатов, но и приводит к распаду самого ванилина. В результате этого выход ванилина проходит через максимум, отсвечивающий в нашем эксперименте 30 мин.

Как следует из табл. 2, ультразвуковое облучение реакционной смеси сопровождается выделением тепла. Независимо от частоты колебаний, температура раствора находится в прямой пропорциональной зависимости от продолжительности обработки; при этом в каждый данный отрезок времени температура по абсолютной величине тем выше, чем больше частота колебаний.

Мы исследовали, какие факторы в этом опыте обуславливают образование ванилина — ультразвуковое или термическое воздействие на лигносульфонаты. Результаты термической обработки показали (табл. 3), что при температуре 100°С и атмосферном давлении получен практически такой же выход ванилина, что и при низкочастотном облучении этой смеси. В то же время для того, чтобы достичь выхода ванилина, близкого к полученному при высокочастотной обработке, оказалось необходимым поднять температуру до 160°С, проводя обработку при соответствующем этой температуре давлении.

Таблица 3

Продолжительность термообработки, мин	10	20	30	40	50	60
Выход ванилина, %, при температуре, °С	1,25	1,50	2,00	2,50	2,13	1,50
$\frac{100}{160}$	$\frac{2,00}{2,00}$	$\frac{3,00}{3,00}$	$\frac{4,75}{4,75}$	$\frac{4,25}{4,25}$	$\frac{3,50}{3,50}$	$\frac{3,25}{3,25}$

Таким образом, при низкочастотной ультразвуковой обработке деструкция лигносульфонатов и образование ванилина происходит, в первую очередь, из-за выделения тепла, в то время как при высокочастотной обработке определяющий фактор — ультразвуковое облучение. На рис. 1 представлены данные выхода ванилина при ультразвуковой (кривые 1 и 2) и термической обработках (кривые 3 и 4).

Исходя из полученных данных, в дальнейших экспериментах мы ограничились только высокочастотным ультразвуковым облучением (1 мгц).

Поскольку высокочастотная и высокотемпературная обработки реакционной смеси отдельно дали весьма близкий выход ванилина (соответственно 5,00 и 4,75% от лигнина), мы изучали влияние последовательного проведения этих обоих видов обработки. Реакционную смесь облучали в течение 30 мин, а затем подвергали термическому воздействию при 160°С. Оказалось, что при этом не достигается суммарного

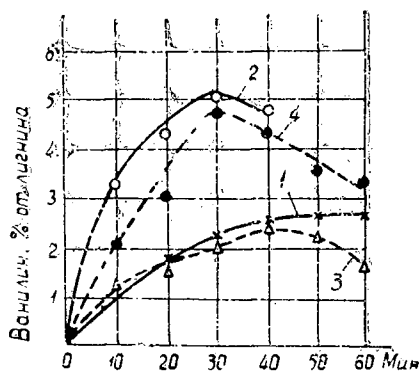


Рис. 1.

1 — при 20 кгц; 2 — при 1000 кгц;
3 — при 100°С; 4 — при 160°С.

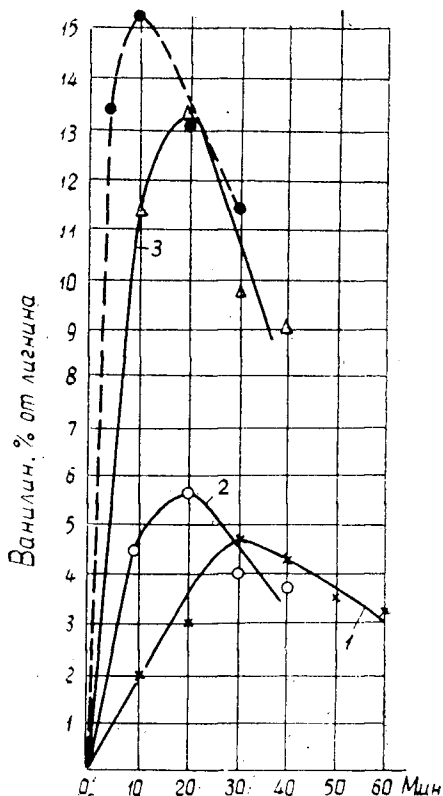


Рис. 2.

1 — термообработке (без воздуха);
2 — ультразвуковое облучение с последующей термообработкой (без воздуха); 3 — ультразвуковое облучение с последующей термообработкой (с воздухом); 4 — термообработка с последующим ультразвуковым облучением (с воздухом).

эффекта. Как видно из табл. 4, реальный выход ванилина в точке максимума составил всего 5,57% от веса лигнина, то есть превысил выход, достигаемый при одной ультразвуковой обработке, на 11% или при одной термообработке — на 17%. При таком совмещении обоих видов обработки несколько сократилось лишь время достижения максимума (рис. 2).

Таблица 4

Продолжительность термообработки облученной смеси, мин	10	20	30	40
Выход ванилина, % от лигнина	4,60	5,57	4,0	3,75

Иная картина наблюдается, если при совмещении ультразвуковой и термической обработок в последнюю стадию включить подачу воздуха. Благодаря непрерывному пропусканию через раствор в реакторе воздуха, уже при одной тридцатиминутной термообработке реакционной смеси при 160°С выход ванилина составил 7,5% от лигнина, то есть более, чем в 1,5 раза возрос по сравнению с полученным при термообработке, проведенной в тех же условиях без подачи воздуха. Это указывает на то, что кислород воздуха весьма энергично разрывает ослабленные в щелочной среде связи в молекулах лигносульфонатов.

На рис. 2 показано влияние воздуха при термообработке (160°С) на выход ванилина.

Если термообработке предшествует высокочастотное ультразвуковое облучение реакционной смеси (1 мгц, 30 мин), то, как видно из

Таблица 5

Продолжительность высокотемпературной окислительной обработки облученной смеси, мин	10	20	30	40
Выход ванилина, % от лигнина	11,25	13,20	9,85	9,00

табл. 5, выход ванилина в точке максимума достигает 13,2% от веса лигнина.

Еще больший эффект достигается при проведении ультразвукового облучения реакционной смеси после оксигидролиза (в течение 30 мин при 160° С). В этом случае выход ванилина возрос в 2 раза (за 10 мин облучения) по сравнению с достигнутым только при оксигидролизе (табл. 6).

Таблица 6

Продолжительность облучения окисленной смеси, мин	5	10	20	30
Выход ванилина, % от лигнина	13,4	15,2	13,1	11,4

Из рис. 2 видно, что при совмещении термообработок кривые выхода ванилина становятся более крутыми, а зона максимума резко сужается. Это говорит о том, что наряду с интенсивной деструкцией лигносульфонатов не менее интенсивно протекает распад ванилина.

Таким образом, последовательное проведение высокотемпературного щелочного оксигидролиза и высокочастотного ультразвукового облучения окисленного раствора интенсифицирует процесс деструкции молекул лигносульфонатов, в результате чего резко возрастает выход ароматических мономеров.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. Авербух, К. Жигач. Журн. «Лесохимическая промышленность» № 9, 1936. [2]. Л. М. Агеев, С. И. Корольков. Химико-технический контроль и учет гидролизного и сульфитно-спиртового производства. ГЛБИ, 1953, стр. 325. [3]. М. И. Чудаков. Промышленное использование лигнина. ГЛБИ, 1962, стр. 84. [4]. Н. Sobue, J. Saito. J. Soc. Text. Cell. Ind. Japan. 1958, № 10, 689. [5]. H. Wawzzyński. Rzegl. Papiern, 1957, № 8, 249.

Поступила 20 мая 1968 г.

ПОПРАВКА

В «Лесном журнале» № 4 за 1968 г. на стр. 110 в первом абзаце вместо «мы предложили методику» следует читать «предложена методика [1], [2]» и во втором абзаце на той же странице вместо «Полученное нами» — «Полученное в работах [1], [2]».

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

УДК 65.011.56

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ

Н. В. МАКОЕСКИЙ

(Московский лесотехнический институт)

Разнообразие специфических особенностей производственных процессов деревообработки, несомненно, может вызвать несколько различных направлений их автоматизации. Однако во всех случаях цели автоматизации одинаковы: облегчение труда человека и улучшение технико-экономических показателей производства.

Наиболее характерная особенность промышленного производства последних лет заключается в стремлении все в большей степени освободить человека от непосредственного участия в производственном процессе. Это находит отражение в оснащении машин рядом целевых механизмов, освобождающих рабочих от выполняемых ими ранее функций.

В табл. 1 представлена восьмибалльная классификация деревообрабатывающих машин по степени их механизации и автоматизации, позволяющая оценить и сопоставить средний класс рабочих машин, эксплуатируемых на предприятиях, проектируемых, находящихся в освоении и т. д. Оснащение машин целевыми механизмами повышает их класс.

Рассматривая современную рабочую машину в аспекте связи человек — машина, следует, конечно, представлять ее полностью механизированной, то есть не ниже третьего класса. Особенно нежелательно, чтобы рабочий у машины выполнял однообразные операции, не требующие логических действий, например, загрузка заготовок, закрепление, разгрузка и т. п. Выполнение таких операций отрицательно сказывается на эмоциональной стороне труда. Совершенно недопустимо выполнять их вручную, в условиях малого ритма, так как такие операции превращают человека в автомат.

Неверно утверждение, что машины первого класса (с ручной подачей) или второго (с механизированной подачей и с ручной загрузкой и выгрузкой) устарели и их больше нигде не должны применять. Но необходимо учитывать, что внедрение машин более высокого класса, как более производительных и дорогих, требует соответствующих условий.

Изучение состояния вопроса на некоторых московских и подмосковных предприятиях показало значительную разницу в среднем классе машин мебельных предприятий (от 1,3 до 1,8, в среднем 1,55, см. рис. 1) и столярно-строительных (3,0—4,33, в среднем 3,94).

Серийный характер производства преобладающей части мебельных предприятий в условиях обширной номенклатуры выпускаемых изделий затрудняет организацию поточного производства и широкое использование специализированных многооперационных машин. В таких случаях применяют преимущественно простейшее однооперационное

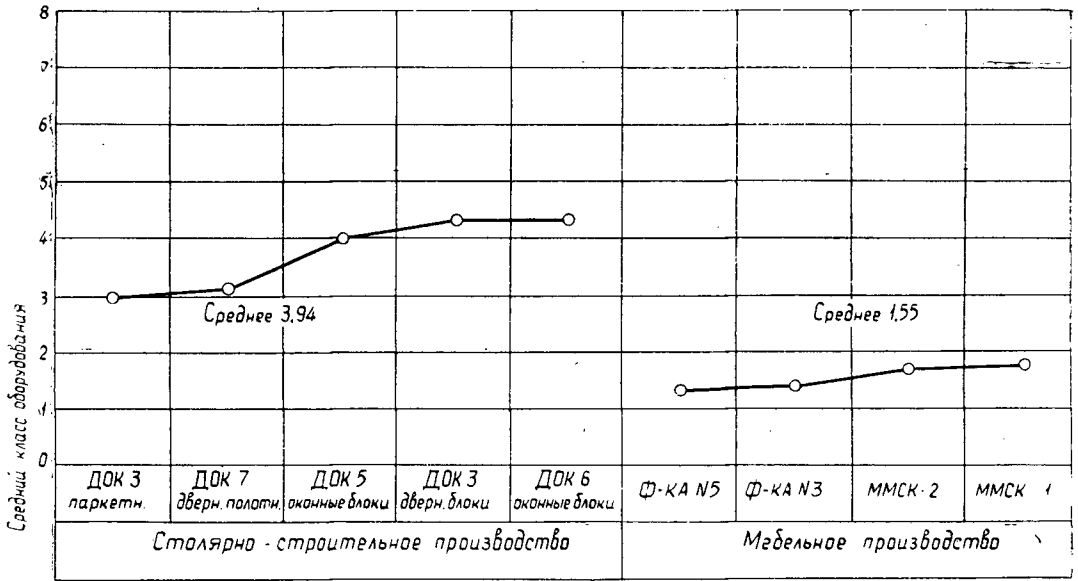


Рис. 1. График среднего класса машин некоторых деревообрабатывающих предприятий Москвы и Московской области.

универсальное оборудование первого и второго классов. За последние годы значительно улучшено производство столярно-строительных изделий. Построен ряд крупных специализированных предприятий с поточным производством нормализованных изделий ограниченной номенклатуры. Это позволило применить специализированное многооперационное оборудование и полуавтоматические линии 4—6 классов.

На ближайшее время многие процессы на этих предприятиях, по видимому, можно считать типовыми. Для выпуска определенного изделия (предмета) создается поточная линия (рис. 2), состоящая из ряда

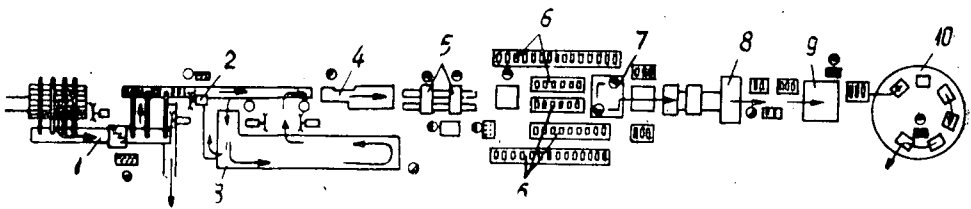


Рис. 2. Схема поточной линии оконного переплета (ДОК № 5).

- 1 — продольно-раскройный агрегат; 2 — торцовая пила; 3 — стыковочный автомат; 4 — четырехсторонний строгальный станок; 5 — сучкозаделывающие автоматы; 6 — рольганги-накопители, 7 — четырехпоточный торцово-шипорезно-сборочный автомат; 8 — шлифовальный автомат; 9 — фрезерный автомат; 10 — карусельный автомат обработки мест и постановки фурнитуры.

гибко связанных, преимущественно специализированных автоматических машин. Рабочий находится у пульта управления и управляет настройкой машин (например, раскройного агрегата) или доставкой очередной партии заготовок, в некоторых случаях заготовки загружает в магазины. Таким образом, этот процесс автоматизирован частично. Человек управляет теми операциями, которые пока не удастся возложить на механизмы из-за отсутствия соответствующих датчиков (дефектоскопия при раскрое) или ввиду затруднений с детерминирова-

нием их во времени (подача очередной партии заготовок). Управление машинами с помощью кнопочных пультов управления и не в ритме процесса не утомляет рабочих. Применение потока существенно облегчает труд инженерно-технического персонала.

За последнее время становятся все более важными вопросы улучшения технико-экономических показателей производства. Переход на новые методы планирования и экономического стимулирования предъявляет особо высокие требования к показателю рентабельности P производства по производственным фондам

$$P = \frac{П - nФ - Рен}{Ф},$$

где $П$ — балансовая прибыль предприятия;

$nФ$ — плата за использование производственных фондов;

$Рен$ — плата за ренту;

$Ф$ — производственные фонды (основные и оборотные).

Известно, что прибыль получается как разность между суммой $Ц$, получаемой предприятием от реализации продукции, и ее себестоимостью $С$

$$П = Ц - С.$$

Таким образом, формулу уровня рентабельности можно представить в виде

$$P = \frac{Ц - С - nФ - Рен}{Ф}.$$

В себестоимости продукции $С$ (рис. 3) меняется структура затрат по мере механизации и автоматизации производства, требующих увеличения капитальных затрат K . Доля живого труда и материалов $С_{ж}$ уменьшается, а доля прошлого труда aK , затраченного на средства производства, возрастает. При этом степень снижения $С_{ж}$, по мере возрастания капитальных затрат K на механизацию и автоматизацию, имеет тенденцию к затуханию, а рост доли прошлого труда aK — наоборот, к возрастанию. Последнее объясняется тем, что более сложные дорогие машины обычно быстрее морально устаревают, так как срок их эксплуатации t_3 сокращается. Это вызывает увеличение коэффициента a амортизации этих машин, поскольку

$$a = \frac{1}{t_3}.$$

Получается, что для каждого конкретного случая себестоимость продукции $С$ имеет вполне определенный минимум ($С_{min}$); увеличение капитальных затрат больше величины K_{max} , с точки зрения себестоимости продукции, невыгодно. Однако достижение минимальной себестоимости продукции еще не обеспечивает наибольшего уровня рентабельности.

Действительно, из формулы уровня рентабельности видно, что уровень тем больше, чем меньше величина производственных фондов при той же себестоимости, то есть чем меньше затраты на здания, сооружения, рабочие машины и т. д.

В результате показатель уровня рентабельности предъявляет повышенные требования к рабочим машинам: темп снижения себестоимости продукции должен опережать темп удорожания машин.

Таким образом, для конкретных условий производства направление автоматизации определяется характером условий труда работников, с одной стороны, и возможностью внедрения машин и автоматиче-

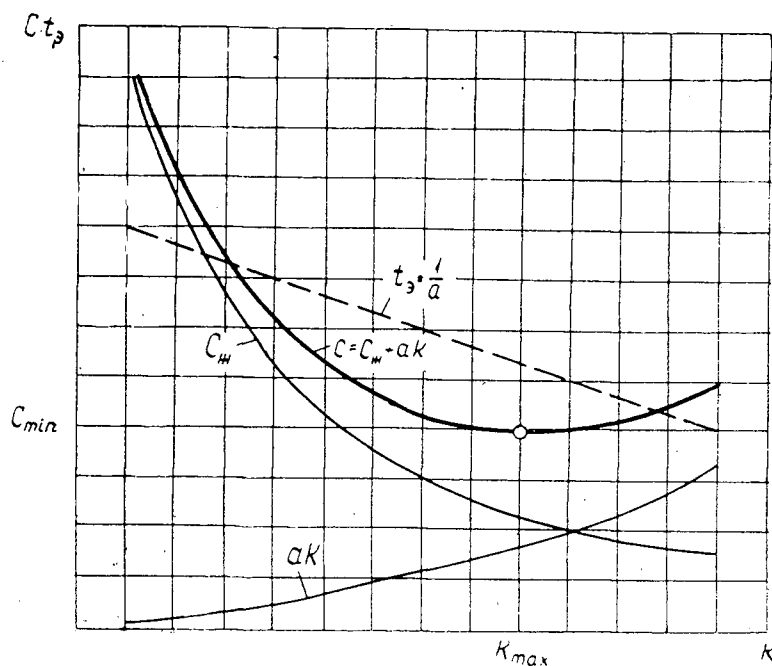


Рис. 3. График изменения себестоимости C продукции в зависимости от капитальных затрат K на оборудование.

ских устройств, повышающих уровень рентабельности производства, с другой.

Условия труда на многих наших деревообрабатывающих предприятиях настоятельно требуют повышения степени механизации и автоматизации производства. Повышение уровня рентабельности предприятий требует замены устаревшего оборудования более новым, современным, но не дорогим. Эти требования могут быть реализованы разными путями, из которых наиболее перспективен путь агрегатирования и создания гибких, быстро переналаживаемых, многооперационных специализированных машин, рассчитанных на длительные сроки эксплуатации. Решение этой проблемы связано со значительным увеличением мощностей деревообрабатывающего машиностроения.

Краткий обзор направлений автоматизации процессов деревообработки был бы неполным без рассмотрения проблемы использования средств вычислительной техники. Современные вычислительные машины (в том числе и электронные) предназначены для выполнения основных функций процесса (так называемые «управляющие машины») и вспомогательных функций (например, решение вопросов учета, планирования, снабжения, сбыта, транспорта, расчета заработной платы).

Из управляющих машин для деревообработки на первой стадии, по-видимому, наиболее перспективно вначале применять устройства централизованного контроля, а затем управления процессом с целью оперативного контроля за его технико-экономическими показателями. Такого рода устройства должны обеспечивать согласованное действие отдельных участков процесса в тех случаях, когда это не предусмотрено самим производственным потоком. Информация, накапливаемая такими установками, позволит рационально решать вопросы комплексной автоматизации процессов и их математического описания.

В настоящее время на крупных предприятиях находят применение вычислительные машины, предназначенные для выполнения вспомогательных функций, особенно при учете движения материалов и расчете заработной платы.

Средства вычислительной техники можно применять не только в виде вычислительных машин, но и как отдельные вычислительные элементы и блоки, входящие в состав других автоматических устройств. В автоматических контрольных, сортирующих и регулирующих устройствах они широко используются уже сейчас.

Следовательно, на ближайшее время при решении основной задачи автоматизации производственных процессов в деревообработке наиболее перспективен переход на поточное комплексное и полностью механизированное производство в условиях частичной автоматизации. Решение этой проблемы связано со специализацией и укрупнением предприятий, отработкой изделий на технологичность и освоением высокопроизводительных специализированных рабочих машин.

Широкая автоматизация наиболее перспективна для производства по выпуску стабильной продукции, а также для производства с процессами, приближающимися к непрерывным (фанерное, лесопильное, производство плит). Для выпуска нестабильной продукции требуется специализированное гибко переналаживаемое оборудование. По мере накопления опыта работы частично автоматизированных предприятий, а также по мере изыскания соответствующих средств автоматизации и повышения степени надежности машин возможен переход на полную автоматизацию участков процесса. В ряде случаев такой переход связан с внедрением вычислительных машин вначале для целей централизованного контроля, затем для управления процессом и в последующем комплексной автоматизации производства. Такая автоматизация требует математического описания процесса, широкого применения вычислительных управляющих машин и высоконадежного основного технологического оборудования. В своей значительной части деревообрабатывающие предприятия к переходу на комплексную автоматизацию еще не подготовлены.

Поступила 12 июля 1968 г.

УДК 65.011.56

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОРАЗМЕРА ХЛЫСТОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ РАСКРЯЖЕВОЧНЫМ АГРЕГАТОМ

Г. А. СТЕПАНОВ

(Московский лесотехнический институт)

Ту или иную схему раскроя в системе управления раскряжевкой хлыстов выбирают на основании измерения геометрических и качественных параметров поступившего в раскряжевку хлыста, которые должны при этом однозначно определять типоразмер хлыста. Цель данной работы — выбрать геометрические признаки, удовлетворяющие это условие.

Следует отметить, что по размерным признакам хлысты можно разделять лишь в том случае, если в строении древесных стволов име-

ются соответствующие закономерности. Исследования, проведенные В. С. Петровским [3], показали, что для строения древесного ствола наиболее приемлема теория В. К. Захарова [1], [2]. Из анализа приводимых В. К. Захаровым [2] таблиц изменения значений относительных диаметров сечений стволов по относительным высотам следует, что должна существовать математическая зависимость вида

$$d_l = d_0 f\left(\frac{l}{H}\right), \quad (1)$$

где d_l — диаметры ствола на различном расстоянии от комля;
 d_0 — базовый диаметр на определенной относительной высоте;
 l — расстояние от комля ствола до места измерения диаметра;
 H — длина ствола.

Существование такой зависимости подтверждено исследованиями В. С. Петровского [3], который для древесных пород Ангарского бассейна получил уравнения ствольных образующих с базовым диаметром на половине длины ($d_{0,5H}$)

$$d_l = d_{0,5H} \left[\sqrt{2 \left(1 - \frac{l}{H}\right)} + A \left(\frac{l}{H}\right)^4 + B \left(\frac{l}{H}\right)^3 + C \left(\frac{l}{H}\right)^2 + D \left(\frac{l}{H}\right) + E \right], \quad (2)$$

где A, B, C, D, E — коэффициенты, которые для каждой породы имеют свое значение.

Проведенное нами изучение стволов сосны и ели (из древостоев Карелии) показало, что уравнения их образующих могут быть представлены в виде

$$d_l = d_{0,5H} f\left(\frac{l}{H}\right), \quad (3)$$

где функция $f\left(\frac{l}{H}\right)$ достаточно точно аппроксимируется алгебраическим полиномом третьей степени.

Из уравнений (1) и (2) следует, что для размерной характеристики хлыста достаточно знать величины $d_{0,5H}$ и H . Однако в системе автоматизированного управления такой набор размерных признаков использовать нельзя, так как невозможно определить значение длины ствола (и соответственно $d_{0,5H}$), из которого был заготовлен хлыст.

В одной из своих работ [4] В. С. Петровский предложил закономерность вида (1) распространить и на хлысты, заменяя длину ствола длиной хлыста. Но при таком подходе, очевидно, не исключены ошибки в определении размерного типа хлыстов, так как на практике относительное укорочение стволов не остается постоянным. Существенный недостаток такого набора размерных признаков — необходимость поиска срединного сечения (для измерения $d_{0,5H}$) на каждом хлысте.

Используя математическую модель ствола, можно найти набор геометрических признаков, который более приемлем для системы опознавания размерного типа хлыстов.

Выразим величину $d_{0,5H}$ через диаметр на каком-либо фиксированном расстоянии от комля, например, на расстоянии l_1

$$d_{0,5H} = \frac{d_{l_1}}{f\left(\frac{l_1}{H}\right)}. \quad (4)$$

Подставляя значение $d_{0,5H}$ из выражения (4) в (3), получим

$$d_l = d_{l_1} \frac{f\left(\frac{l}{H}\right)}{f\left(\frac{l_1}{H}\right)}. \quad (5)$$

Из уравнения (5) следует, что для установления типоразмера хлыста достаточно знать величину диаметров ствола в двух сечениях и расстояние от комля до этих сечений. Если в качестве дополнительного условия потребовать, чтобы для всех хлыстов измеряемые параметры были однотипными и их можно было использовать без промежуточных вычислений, то для определения типоразмера при помощи датчиков измеряют: 1) два диаметра d_{l_1} и d_{l_2} на определенных расстояниях l_1 и l_2 от комля хлыста; 2) два расстояния от комля хлыста l_1 и l_2 до фиксированных значений d_1 и d_2 ; 3) один диаметр d_{l_1} на фиксированном расстоянии l_1 , а также l_2 — до фиксированного значения d_2 . Наиболее перспективный, на наш взгляд, — первый способ измерения, так как реализация его не требует продольного перемещения хлыста относительно датчиков (или датчиков относительно хлыста).

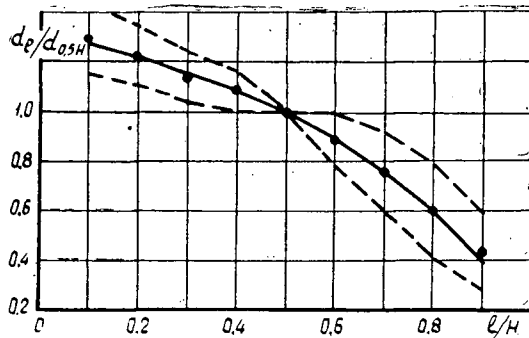


Рис. 1.

Следует отметить, что зависимость (1) отражает статистическую связь между основными параметрами стволов. Диаметры реальных стволов отклоняются от средней статистической модели случайным образом. На рис. 1 показан полученный на основании натуральных измерений стволов сосны график функции $f\left(\frac{l}{H}\right) = \frac{d_l}{d_{0,5H}}$ с 95%-ными доверительными границами. При таком характере рассматриваемой закономерности, очевидно, что не всякая пара измеренных диаметров с одинаковой достоверностью будет определять типоразмер хлыста и что уменьшение градации измерения (меньше некоторой величины) не будет давать повышения точности размерной характеристики хлыста в целом.

С точки зрения точности определения типоразмера хлыстов, диаметры следует измерять в сечениях, где имеют место наименьшие отклонения фактических диаметров от найденных по средней статистической модели ствола. Для выборки, состоящей из 220 хлыстов сосны, были определены средние квадратические отклонения σ_d фактических диаметров от диаметров, полученных по уравнению (3). Для сечений, отстоящих от комля хлыста на расстояниях 1, 3, 5, 7 и 9 м, получены соответственно следующие значения σ_d : 1,3; 1,0; 0,8; 0,6 и

0,5 см. Максимальное расстояние, равное 9 м, установлено, исходя из протяженности наиболее коротких хлыстов, раскрой которых надо производить с учетом всех размерных признаков.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что в качестве одного из измеряемых параметров целесообразно принять диаметр сечения, расположенного на расстоянии 9 м от комля ($d_{9,0}$). Второй диаметр нужно измерять на таком расстоянии S от $d_{9,0}$ (рис. 2), чтобы

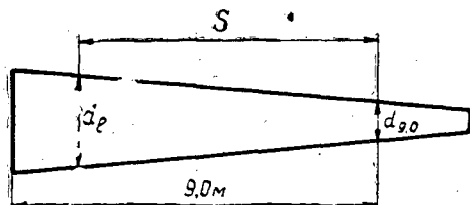


Рис. 2.

минимальная разность диаметров $\delta_{min} = d_l - d_{9,0}$ была не меньше разрешающей способности датчика P . Поскольку величина δ случайная, то это условие имеет вид

$$\delta - k\sigma_\delta \geq P, \quad (6)$$

где δ — среднее значение разности диаметров для данных сечений, см;

σ_δ — среднее квадратическое отклонение, см;

k — коэффициент, значение которого зависит от требуемой достоверности результата.

На примере той же выборки хлыстов сосны определены δ и σ_δ для сечений, отстоящих относительно $d_{9,0}$ на расстоянии S , равном 2, 4, 6 и 8 м. Из графика (рис. 3) видно, что как δ , так и σ_δ могут быть

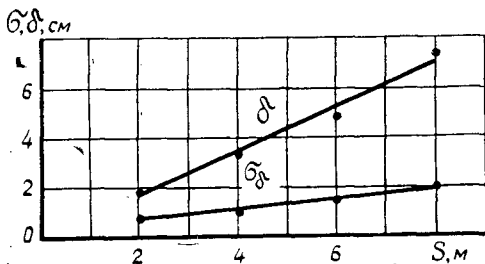


Рис. 3.

выражены линейными зависимостями от S . Эти зависимости, найденные по методу средних, для исследованной совокупности хлыстов имеют вид

$$\delta = -0,147 + 0,896S; \quad (7)$$

$$\sigma_\delta = 0,416 + 0,186S, \quad (8)$$

где S — расстояние от $d_{9,0}$ до искомого сечения, расположенного в комлевой части хлыста ($2 \text{ м} \leq S \leq 8 \text{ м}$).

Выражение (6) с учетом зависимостей (7) и (8) принимает вид

$$(0,896 - k \cdot 0,186) - (0,147 + k \cdot 0,416) \geq P. \quad (9)$$

При $k = 2$ (95%-ная достоверность) имеем $0,524 S - 0,979 \geq P$, откуда видно, что при положительных значениях P это условие выполняется, если $S > 2$ м; при $P = 1$ см условие соблюдается при $S > 4$ м.

Для характеристики размерных типов хлыстов, очевидно, нет смысла применять градации диаметров, меньшие по величине, чем наблюдаемые отклонения фактических диаметров от средней статистической модели (3). Экспериментально установлено, например, что уменьшение градации для диаметра, расположенного на расстоянии одного метра от комля, с 2 до 1 см (при постоянной градации для $d_{9,0}$, равной 1 см) не уменьшает размаха колебаний диаметров в других сечениях хлыста. При выборе величины градаций диаметров в соответствующих сечениях можно руководствоваться приведенными выше значениями σ_d .

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. К. Захаров. Форма древесных стволов и методы ее исследования. Сборник научных трудов БЛТИ, вып. 10, 1957. [2]. В. К. Захаров, О. А. Трулль, В. С. Мирошников, В. Е. Ермаков. Лесотаксационный справочник. Госиздат БССР, Минск, 1962. [3]. В. С. Петровский. Исследование образующей древесных стволов. Журн. «Лесное хозяйство» № 9, 1964. [4]. В. С. Петровский. Разработка и исследование методов таксации хлыстов и бревен в системе автоматического управления раскряжевочными агрегатами. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 1966.

Поступила 22 мая 1968 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 634.06 : 621.798.1

**К ВОПРОСУ ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ
НОВЫХ ВИДОВ БУМАЖНОЙ ТАРЫ**

Э. А. ФОМИНА

(ВНИИБ)

В нашей стране при огромных масштабах производства продукции каждый процент ее потерь из-за плохой упаковки приносит значительные убытки, поэтому вопрос об улучшении упаковки занимает важное место.

Директивами XXIII съезда КПСС по пятилетнему плану предусматривается увеличение выпуска минеральных удобрений до 65 млн. т, что в 2 раза больше, чем в 1965 г. В связи с этим резко возрастает потребность в бумажных мешках улучшенного качества.

До последнего времени наша промышленность выпускала бумажные мешки двух видов: непропитанные (сухие) и битумированные, пропитанные битумно-масляной смесью. Для упаковки минеральных удобрений применяют битумированные мешки, которые должны быть водонепроницаемыми и химически стойкими. В действительности они не отвечают этим требованиям.

В конце 1967 г. на Сегежском целлюлозно-бумажном комбинате — самом крупном специализированном предприятии в стране по производству бумажной мешочной тары — было начато промышленное производство нового вида бумажных мешков с использованием ламинированной полиэтиленом бумаги. Эти мешки содержат 1—2 слоя ламинированной бумаги, представляющей собой мешочную непропитанную бумагу, на которую методом экструзии нанесена тонкая (25—40 мк) пленка из полиэтилена высокого давления.

Основным преимуществом мешков из ламинированной бумаги является их гидрофобность и возможность герметизации упаковываемого продукта. Это свойство позволяет использовать ламинированные мешки для затаривания сильно гигроскопических и химически агрессивных минеральных удобрений (аммиачная селитра, суперфосфат, мочевины).

Применение бумажных мешков со слоями ламинированной бумаги взамен битумированных дает экономический эффект, так как снижаются потери минеральных удобрений.

Себестоимость 1 т ламинированной бумаги и бумажных мешков со слоями этой бумаги нами рассчитана по данным Сегежского комбината для партии ламинированных мешков (6 млн. шт.), выработанной за сентябрь — ноябрь 1967 г. Расчет произведен в новых оптовых ценах, введенных в действие с 1 июля 1967 г. Согласно предварительной расчетной калькуляции, полная себестоимость 1000 шт. бумажных открытых сшитых ламинированных мешков размером 100 × 50 см составляет 112 р. 73 к. (с учетом цеховой себестоимости ламинированной по-

лизиленом бумаги, равной 286 р. 55 к.). Полная себестоимость 1000 шт. таких же битумированных мешков 81 р. 44 к. Следовательно, себестоимость новых мешков значительно выше (примерно на 38,4%).

Удорожание ламинированных полиэтиленом мешков имеет место в результате: 1) повышения цеховой себестоимости ламинированной бумаги примерно в 2 раза по сравнению с битумированной, что обуславливается в основном высокими затратами на полиэтилен, а также на заработную плату; 2) большой стоимостью клея, применяемого для склеивания всех слоев трубки (заготовки) бумажного мешка, в состав которого входят дорогие смола МФ-17 и поливинилацетатная эмульсия.

Следует отметить, что в дальнейшем по мере освоения проектных скоростей экструдера себестоимость ламинированной бумаги должна снизиться, благодаря сокращению затрат по заработной плате и амортизации. Кроме того, должна быть применена отдельная подача клея на трубочную машину для склейки непропитанных и ламинированных слоев трубки, что значительно снизит расход дорогого клея, используемого в настоящее время для склейки всех слоев трубки, а в будущем — только ламинированных.

Производство ламинированной бумаги и мешков из нее требует более значительных капитальных вложений. Удельные капитальные вложения, рассчитанные на 1000 мешков из ламинированной бумаги, составляют 16,1 руб. Однако в дальнейшем удельные капитальные вложения должны снизиться.

Несмотря на более высокую себестоимость ламинированных мешков и большие удельные капитальные вложения, применение их в народном хозяйстве дает значительный экономический эффект, в частности, при перевозке в них минеральных удобрений.

Согласно данным Центрального научно-исследовательского института тары и упаковки*, снижение потерь минеральных удобрений при хранении и транспортировке их в ламинированных мешках составляет 4,95%.

В расчет экономического эффекта принимаем снижение потерь минеральных удобрений при хранении и транспортировке их на 1,5% (от 870 тыс. т аммиачной селитры, для упаковки которой требуется 20 млн. ламинированных мешков). Значит, потери аммиачной селитры снизятся на 13,1 тыс. т, или на 0,88 млн. руб. по сравнению с потерями селитры при транспортировке в битумированных мешках (при цене 1 т аммиачной селитры 67 руб.).

Таким образом, для исчисления годовой экономической эффективности при производстве ламинированной полиэтиленом бумаги и бумажных мешков с ее использованием принимаются исходные данные, приведенные в табл. 1.

Годовой экономический эффект в производстве мешков определится по формуле методики Госплана СССР

$$\mathcal{E} = [(C_1 - C_2) + E_n(K_1 - K_2)] \cdot A = -0,67 \text{ млн. руб.},$$

где $C_1 - C_2$ — превышение себестоимости 1000 ламинированных полиэтиленом бумажных мешков по сравнению с битумированными (81,44 — 112,73 = —31,29 руб.);

$K_1 - K_2$ — повышение капитальных вложений на 1000 ламинированных полиэтиленом мешков по сравнению с битумированными (5,34 — 16,1 = — 10,76);

* Отчет ЦНИИТУ за 1966 г. по темам 1.2.2. «Совершенствование конструкций бумажных мешков и создание опытной расфасовочно-упаковочной установки» и 1.2.1. «Участие в проведении испытаний улучшенных рецептур клеев для бумажных мешков».

Таблица 1

Показатели	По базовому варианту	По новому варианту
Годовой выпуск, млн. шт.	20	20
Себестоимость 1000 мешков, руб.—коп.	81,44	112,73
Нормативный коэффициент экономической эффективности	0,2	0,2
Капиталовложения на 1000 мешков, руб.	5,34*	16,1*

* По расчетам ВНИИБа, без учета затрат на целлюлозно-бумажное производство.

А — ожидаемый годовой объем производства продукции в натуральном выражении (20 млн. — план производства ламинированных полиэтиленом мешков на Сеgezском ЦБК в 1967 г.).

Следовательно, при производстве ламинированных мешков имеет место повышение суммы приведенных затрат на 0,67 млн. руб.

Но в результате снижения потерь удобрений получается экономия 0,88 млн. руб. С учетом повышения эксплуатационных затрат и капитальных вложений в производстве мешков годовой эффект составит $0,88 - 0,67 = 0,21$ млн. руб. На 1 млн. мешков экономия составит 10,5 тыс. руб. Кроме того, снижение потерь удобрений дает дополнительный экономический эффект, благодаря экономии капиталовложений на создание производственных мощностей в промышленности минеральных удобрений, а также повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Поступила 15 февраля 1968 г.

УДК 634.0.79

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЭФФЕКТА ОТ ВНЕДРЕНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ

В. Г. ЗОЛОТОГОРОВ

(Белорусский технологический институт)

Новая техника должна удовлетворять технические, социальные и экономические требования, предъявляемые ей социалистической экономикой. Чтобы установить, в какой мере новая техника отвечает этим требованиям, необходимо определить ее экономическую эффективность, обосновать целесообразность создания и внедрения ее в производство.

Исследование эффективности новой техники позволяет определить народнохозяйственный эффект от ее создания и внедрения в производство с учетом экономичности изготовления и эксплуатации.

Годовой экономический эффект от создания и внедрения в производство вариантов техники определяется разностью приведенных затрат по сравниваемым вариантам. Однако существующие рекомендации по определению экономической эффективности [1], [2], [3] имеют значительные различия в методике.

Так, методика ГНТК, изданная в 1961 г. [1], рекомендует находить годовой экономический эффект от внедрения техники как алгебраическую сумму годовых экономических эффектов, полученных в отраслях, выпускающих технику и использующих ее. Развернутая формула для определения годового экономического эффекта по методике ГНТК имеет следующий вид

$$\mathcal{E} = [(C_1 + E_n K_1) - (C_2 + E_n K_2)] + [(C'_1 + E'_n K'_1) - (C'_2 + E'_n K'_2)], \quad (1)$$

где \mathcal{E} — годовой экономический эффект, или годовая экономия, руб.;

C_1 и C_2 — годовые текущие (эксплуатационные) затраты у потребителя по сравниваемым вариантам техники, руб.;

K_1 и K_2 — капитальные вложения у потребителя, руб.;

C'_1 и C'_2 — годовые текущие затраты (себестоимость) у производителя при производстве сравниваемых вариантов техники, руб.;

K'_1 и K'_2 — капитальные вложения у производителя, необходимые для изготовления сравниваемых вариантов техники, руб.;

E_n — нормативный коэффициент сравнительной эффективности у потребителя;

E'_n — нормативный коэффициент сравнительной эффективности в отрасли, изготавливающей технику (на заводе-изготовителе).

Формула (1) имеет два существенных недостатка.

1. При определении экономического эффекта на заводе-изготовителе в текущие затраты (C'_1 и C'_2) полностью входит себестоимость создания техники, которая у потребителя включается в состав капитальных вложений (K_1 и K_2) с нормативным коэффициентом эффективности. Таким образом, формула (1) допускает двойной счет.

2. При установлении экономического эффекта у потребителя в формуле приведенных затрат (в величине K_1 и K_2) участвует цена, которая не всегда отражает изменение себестоимости изготовления техники.

Отмеченные недостатки делают применение формулы (1) ограниченным. Она может служить при определении экономической эффективности улучшения свойств и качеств существующих и создания новых видов сырья, топлива и т. д.

Методика АН СССР и Госплана СССР 1962 г. [2] предлагает находить годовой экономический эффект по формуле

$$\mathcal{E} = (C_1 + E_n K_1) - (C_2 + E_n K_2), \quad (2)$$

где C_1 и C_2 — себестоимость изготовления годовой продукции по вариантам, руб.;

K_1 и K_2 — капитальные вложения, или производственные фонды по тем же вариантам, руб.;

E_n — нормативный отраслевой коэффициент эффективности.

Формула (2) учитывает экономический эффект у потребителя, то есть в местах эксплуатации (применения) вариантов техники, и совершенно не принимает во внимание капитальные вложения в основные и оборотные фонды на заводах-изготовителях.

АН СССР, Госплан СССР и Госстрой СССР [3] рекомендуют при создании новых или усовершенствовании уже освоенных видов машин, оборудования, механизмов и других орудий производства, которые у потребителя входят в состав его основных фондов, определять экономическую эффективность по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = (C_1 + E_n K_1) - (C_2 + E_n K_2), \quad (3)$$

где C_1 и C_2 — себестоимость годовой продукции, выпускаемой с помощью орудий производства старой и новой конструкции, руб.;

K_1 и K_2 — цена (себестоимость) орудий производства старой и новой конструкции, руб.

Ввиду того, что действующие цены новых орудий производства не всегда отражают степень улучшения их качества и изменение себестоимости, а также не учитывают дополнительных вложений в сфере приведенными затратами на изготовление этих орудий производства. Изготовления, эта методика [3] рекомендует заменить величины K_1 и K_2

Формула (3) с учетом замены величины K_1 и K_2 позволяет более правильно, чем предыдущие, определять затраты на изготовление и эксплуатацию техники. Однако она, с нашей точки зрения, имеет недостаток, так как не учитывает капитальных вложений у потребителя, необходимых для внедрения орудий производства (например, изменение затрат на сооружение зданий, фундаментов, гаражей для хранения техники и т. д.). В связи с указанным, возможно и наиболее правильно для определения годового экономического эффекта применять следующую формулу

$$\mathcal{E} = [C_1 + E_n (C'_1 + E'_n K'_n)] - [C_2 + E_n (C'_2 + E'_n K'_2)] - E_n (K_1^0 - K_2^0), \quad (4)$$

где C_1 и C_2 — себестоимость годового объема продукции в отрасли, использующей рассматриваемую технику в качестве основных фондов, соответственно по новому и по базовому вариантам, руб.;

C'_1 и C'_2 — себестоимость годового объема продукции в отрасли, производящей орудия производства (на заводе-изготовителе) по вариантам, руб.;

K'_1 и K'_2 — капитальные вложения в отрасли, производящей орудия производства по вариантам, руб.;

K_1^0 и K_2^0 — капитальные вложения в отрасли, использующей орудия производства в качестве основных фондов (помимо затрат на рассматриваемые орудия производства), руб.

Формула (4) учитывает всю совокупность затрат при изготовлении и эксплуатации техники: себестоимость продукции у потребителя; себестоимость производства продукции на заводе-изготовителе; капитальные вложения, необходимые для организации производства на заводе-изготовителе; капитальные вложения, необходимые для внедрения орудий производства у потребителя (помимо затрат на рассматриваемые орудия производства).

Таким образом, формула (4) позволяет наиболее полно определить народнохозяйственный эффект от создания и внедрения новой техники, так как она учитывает изменения эксплуатационных затрат и капитальных вложений не только при эксплуатации техники, но и при ее изготовлении.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Методика определения годового экономического эффекта, получаемого в результате внедрения новой техники. ГНТК Совета Министров СССР, 1951.
 [2]. Методика определения экономической эффективности внедрения новой техники, механизации и автоматизации производственных процессов в промышленности. Изд-во АН СССР, 1962. [3]. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений и новой техники в народном хозяйстве СССР, проект, 1964.

Поступила 17 мая 1968 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 674.031.632.26

**ПРОДУКТИВНОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ
СТАРОКОНСТАНТИНОВСКОГО ЛЕСХОЗЗАГА
И ПУТИ ЕЕ УВЕЛИЧЕНИЯ****А. И. ЧЕРНОГОР**

(Украинская сельскохозяйственная академия)

Староконстантиновский лесхоззгг расположен в северо-западной части Подолии, известной в прошлом знаменитыми подольскими дубравами, где дуб произрастал на больших площадях, а некоторые деревья его, по сведениям К. А. Кузнецова (1897 г.), в возрасте 500 лет достигали диаметра более трех аршин.

Однако, начиная с XVII века, площади дубовых насаждений Подолии стали резко сокращаться в результате проведения сплошных рубок и смены дубово-грабовых насаждений чистыми грабняками. Этот процесс особенно усилился с 60 гг. XIX столетия в связи с развитием промышленности и строительством железных дорог. Большой ущерб дубравам Подолии был нанесен в годы первой империалистической и Великой Отечественной войн, когда на больших площадях уничтожались ценнейшие лесные насаждения.

Несмотря на то, что за годы Советской власти, особенно в послевоенный период, проведена значительная работа по восстановлению дубрав Подолии, до настоящего времени породный состав насаждений и их продуктивность во многих случаях не удовлетворяют требований народного хозяйства. Так, в Хмельницкой области только половина площадей свежих и влажных дубрав занята насаждениями с господством дуба, а в Винницкой области, по сведениям Б. И. Логгинова и Г. В. Дубинина (1957 г.), на 35% лесокультурной площади произрастают чистые грабняки; в Тернопольской области такими же грабняками занята 70% лесного фонда. Все это привело к резкому снижению продуктивности подольских лесов и, в частности, лесов Староконстантиновского лесхоззга.

Район расположения Староконстантиновского лесхоззга характеризуется мягким умеренным климатом, среднегодовая температура здесь $+7^{\circ}$, продолжительность вегетационного периода 200 дней, среднее годовое количество осадков 550 мм, испарение с открытой поверхности почвы равно количеству осадков. Почвы свежие, серые и темно-серые, лесные суглинистые и супесчаные на лёссе. Лесорастительные условия территории лесхоззга представлены дубравами (63%) разной степени влажности и сугрудками (37%). Однако, находясь даже в таких благоприятных условиях произрастания, естественные насаждения отличаются низкой продуктивностью. Так, в возрасте главной рубки дубовые высокоствольные насаждения дают выход ствольной древесины 160—180 м³ с 1 га, а низкоствольные — 140—160 м³, прочие твердолиственные (граб, клен, ясень) — 170—190 м³, мягколиственные — 130—150 м³, средний годичный прирост не превышает 3—4 м³ с 1 га (это средние данные выхода ствольной древесины от рубок главного пользования в период с 1960 по 1964 гг.).

Исследованиями установлено, что в лесхоззге имеются созданные искусственным путем высокопродуктивные насаждения, запасы которых значительно превышают запасы естественных лесов. Так, средний прирост существующих высокопродуктивных дубовых насаждений составляет 5,5—6 м³, ясеневых — 4—5 м³, еловых — 9—10 м³, с участием дугласии зеленой — до 11 м³, с участием сосны веймутовой — до 9 м³. Кроме того, установлено, что в этих условиях хвойные породы имеют большую продуктивность, чем чистые дубовые насаждения. Например, насаждения дугласии зеленой продуктивнее дубовых в 2,5 раза, сосны веймутовой — в 1,6 раза, сосны обыкновенной — в 1,3 раза. Введение хвойных пород до 40% увеличивает продуктивность дубовых насаждений на 30—35%.

Таким образом, условия Староконстантиновского лесхоззга являются благоприятными для успешного произрастания многих древесных пород.

Лесокультурные работы должны быть направлены на создание смешанных по составу и сложных по форме дубовых насаждений (при сочетании быстрорастущих пород с медленно растущими, местных пород с высокопродуктивными и ценными экзотами), а также на смешение пород, обладающих неодинаковыми требова-

ниями к элементам почвенного питания. Поэтому следует выращивать в соответствующих условиях культуры дуба с елью и лиственницей, дуба с ясенем и лиственницей европейской, дуба с сосной и лиственницей, дуба с буком, сосны с елью, сосны с елью и лиственницей, культуры с участием дугласии зеленой, дуба красного, сосны веймутовой, орехов грецкого и Зибольда. Такие культуры следует создавать сразу же после рубки древостоев, что позволит сократить период возобновления лесосек и применить более экономичный и эффективный способ искусственного возобновления — закладку частичных культур.

Для максимального использования продуктивных возможностей почвы с учетом микрорельефа местности, обогащения почвы, сохранения ее структуры и плодородия следует подбирать породы, а также смешивать и размещать их на площади, объединяя в биогруппы, куртины, площадки, где наиболее полно проявляются положительные свойства пород. Эти деревья успешнее ассимилируют условия среды, чем равномерно размещенные по площади деревья в насаждении. При этом надо постоянно иметь в виду, что степень напряженности межвидовых взаимоотношений древесных пород изменяется с возрастом и в различных условиях внешней среды, поэтому с течением времени необходимо целенаправленно регулировать эти взаимоотношения, путем своевременного и высококачественного проведения рубок ухода.

При реконструкции грабовых молодняков следует стремиться к сохранению семенного граба как ценной породы II яруса; для этого следует прорубать коридоры шириной, составляющей $\frac{3}{4}$ высоты грабового молодняка, придавая им широтное направление. Дуб нужно вводить по середине коридора как посевом желудей, так и посадкой семян. Все работы по созданию высокопродуктивных лесных культур и реконструкции малоценных молодняков необходимо проводить на базе максимальной механизации производственных процессов.

Поступила 6 июня 1967 г.

УДК 634.0.232.311.3

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ СОЗДАНИЯ ПРИВИВОЧНЫХ СЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ

С. П. ГУСЕВ

(Ленинградская лесотехническая академия)

Семенные участки, созданные методом прививки, привлекают внимание лесоводов. Прививочные семенные плантации обеспечивают получение высококачественных семян, раннее и обильное плодоношение, удобство сбора урожая.

Для создания таких плантаций разработаны (главным образом для сосны и ели) и применяются на производстве различные методы и способы, наиболее распространенными из которых являются: 1) прививка в культурах или естественных молодняках [4], которая нашла широкое применение в СССР; 2) прививка в теплицах, оранжереях, полиэтиленовых домиках с последующей пересадкой привитых саженцев на постоянное место будущей лесосеменной плантации (в основном применяется за границей); 3) прививка в школьном отделении питомника с последующей пересадкой привитых саженцев ([3], [1] и др.); 4) прививка на предварительно выкопанных сеянцах с одновременной их посадкой на постоянную площадь лесосеменной плантации или на дорастивание в школу [2].

Каждый автор или исполнитель, отдаст предпочтение тому методу и способу, который он лучше освоил и считает наиболее эффективным. Сопоставление эффективности различных методов и способов не нашло должного отражения в литературе.

В 1965—1967 гг. мы провели работы по выявлению результатов применения различных методов создания прививочных семенных плантаций лиственницы сибирской в условиях Ленинградской области. Для изучения этого вопроса в Тосненском и Лисинском лесхозах было выполнено около 2000 прививок. Опыты проводили в трехкратной повторности. Прививки выполняли наиболее простым и распространенным способом, разработанным Е. П. Проказиным — вприклад сердцевинной на камбий. В качестве привоев брали черенки лиственницы сибирской с деревьев III класса возраста.

Проведенная работа позволяет сделать следующие выводы.

1. Использование крупномерного подвойного материала эффективнее, чем применение сеянцев в качестве подвоев, так как обеспечивает более высокий процент приживаемости прививок (79—90%), более интенсивный их прирост (в первый год в 5—20 раз), а следовательно, и наиболее ранние сроки формирования плантации.

2. Пересадка подвоев во время прививки или через год после нее в опытах снижала приживаемость привитых растений (до 15—25%) и ухудшала их рост.

3. Применение полиэтиленовых покрытий оказывает положительное эффективное влияние на приживаемость и рост прививок, главным образом подвоев, которые не подвергались процессу пересадки во время выполнения прививки. В опытах приживаемость таких прививок была на 29—46% выше, прирост в первый год в 2—5 раз больше, чем в вариантах без применения полиэтиленового покрытия.

4. Заслуживает изучения вопрос о возможности использования лиственницы в качестве подвоев сосны и ели. Прививки лиственницы сибирской на сосне и ели характеризуются высоким процентом приживаемости и хорошим ростом.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. В. Б. Логгинов. Организация семенных плантаций ели в Карпатах. Тезисы докладов V научной конференции УкрНИИЛХА, Харьков, 1965. [2]. В. Н. Ненюхин. Анатомо-физиологические особенности прививок рода *Pinus* в практике лесного семеноводства. Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, Л., 1966. [3]. В. М. Пирага. Методы прививки сосны обыкновенной в Латвийской ССР. Автореферат, Рига, 1963. [4]. Е. П. Проказин. Новый метод прививки хвойных для создания семенных участков. Журн. «Лесное хозяйство» № 5, 1960.

Поступила 11 декабря 1967 г.

УДК 631.541

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ МЕСТА КОНТАКТА ПРИВОЯ И ПОДВОЯ ПРИ ПРИВИВКАХ ЕЛИ

В. Б. ЛОГГИНОВ

(УкрНИИЛХА)

Занимаясь разрешением вопросов, связанных с организацией клоновых семенных плантаций ели в Карпатах, а также закладывая вегетативный питомец, предназначенный для работ по гибридизации, мы столкнулись с необходимостью разработки методики прививки ели в открытом грунте. Трехлетние опыты (1963—1965 гг.) * позволяют дать некоторые рекомендации. В настоящей статье излагаются результаты опытов по применению некоторых материалов в качестве обвязки при прививке ели. Обвязка места соединения привоя с подвоем выполняет двойную функцию: предохраняет место контакта компонентов прививки от неблагоприятного воздействия факторов внешней среды и механически скрепляет с подвоем.

Первый же год работ по прививкам в Карпатах ** показал, что в большом числе случаев гибель привоев вызывалась несовершенством обвязки.

В 1964 г. на организованном нами привойном пункте «Тростянец» при прививке около 4000 растений было испытано несколько видов обвязки. При весенних прививках применяли следующие материалы: штолку РТУ-57, сложенную вдвое, без обмазки; штолку с обмазкой садовым варом ***; тонкую резину (ГОСТ 4645—49 ****).

Прививку производили четырьмя способами: вприклад камбнем на камбий, вприклад сердцевинной на камбий, в боковой зарез и в расщеп осевого побега через верхушечную почку. Схема опыта была построена таким образом, чтобы свести к минимуму влияние различных привходящих факторов. Для этого чередовали способы прививок через 5 и вид обвязки — через 20 прививок. В один день каждым из способов при каждом виде обвязки производили равное количество прививок. Для прививки использовали черенки зимней заготовки и свежие.

* Работа проведена под руководством чл.-корр. ВАСХНИЛ, проф. С. С. Пятницкого.

** Прививка выполнена способом вприклад на сильнорослые подвой.

*** Садовый вар изготовляли путем смешения разогретого воска с автолом с таким расчетом, чтобы в холодном состоянии замазка имела консистенцию вазелина.

**** Этот вид обвязки при прививках ели ранее не применялся. Ее использовал В. С. Щичко при прививках сосны крымской; применяется она и в Никитском ботаническом саду (М. М. Бескаравайный). Межвидовая гибридизация и отдаленные прививки хвойных и других древесных экзотов для получения экологически стойких и гетерозисных форм. Сб. «Селекция, интродукция и семеноводство древесных лесных пород», изд-во «Урожай», Киев, 1964).

Оценку эффективности испытанных видов обвязки делали по приживаемости привесов, их приросту в высоту в год прививки, отпаду в течение лета и зимой, а также сравнивая трудовые и денежные затраты (табл. 1, 2, 3).

Таблица 1

Вид обвязки	Число прививок	Число прижившихся прививок	Приживаемость, %
Штопка без обвязки	580	226	39
Штопка с обвязкой	580	238	41
Резина	580	289	50

Таблица 2

Вид обвязки	Прирост, см		
	максимальный	минимальный	средний
Штопка без обвязки	6,7	0,2	3,0
Штопка с обвязкой	6,5	0,3	2,8
Резина	7,5	0,4	3,5

Примечание. Измерения произведены 20 июля 1964 г.

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что наибольшую приживаемость обеспечивает применение тонкой резины для обвязки. Обвязка садовым варом не повышает прироста привоев (табл. 2).

Одним из достоинств применения резины в качестве обвязки является значительное упрощение ухода за прививками. Если место контакта компонентов прививки защищено двумя-тремя слоями резины, то при росте подвоя в толщину не образуется перетяжки. Сохраняя оптимальную плотность прижатия привоя к подвою, резина растягивается под нажимом разрастающихся тканей подвоя.

В условиях Карпат при весенних прививках резиновая обмотка разрушается под действием тепла и влаги к концу вегетационного периода. Вследствие этого исключается необходимость повседневного наблюдения и своевременного ослабления и удаления обвязки (это особенно важно при прививке вприклад и другими аналогичными способами).

Производительность труда при прививках с использованием различных видов обвязки одинакова (если не производится обвязка штопки садовым варом). Себестоимость 1000 привитых саженцев ели на пункте «Тростянец» при использовании различных средств защиты места прививки приблизительно одинакова (табл. 3); затраты труда различны.

Таблица 3

Виды затрат	Виды обвязки		
	штопка без обвязки	штопка с обвязкой	резина
Денежные, руб.			
оплата работы по прививкам	33,9	33,4	32,2
„ „ по уходу	8,8	11,0	4,4
стоимость материалов	2,0	2,3	7,5
Всего	44,7	46,7	44,1
Трудовые, чел.-дн.			
на прививку	7,7	7,6	7,3
на уход	4,0	5,0	2,0
Всего	11,7	12,6	9,3

Для установления эффективности применения различных обвязок при осенних прививках осенью 1964 г. на пункте «Тростянец» нами было привито 1400 растений с использованием четырех средств защиты: штопки с обвязкой и без обвязки, резины и полиэтиленовой пленки. Этот опыт показал, что при осенней прививке гибель привоев велика, независимо от вида обвязки (от 98 до 80%).

В пицетуме «Лесарня» при прививке экзотов в мае 1964 г. в качестве обвязки были использованы: штопка (с обмазкой и без нее), тонкая резина, полиэтиленовая пленка толщиной 4 мк и поливинилхлоридная пленка толщиной 25 мк.

Результаты этого опыта подтверждают, что лучшим видом обвязки при прививках ели в условиях Карпат является резина. Полиэтиленовая и поливинилхлоридная пленки действуют на компоненты прививки приблизительно так же, как штопка, вызывая в месте обмотки перетяжки, хотя и не столь значительные.

Поступила 9 марта 1966 г.

УДК 581.9

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕМЯН ЯСЕНЯ МАНЬЧЖУРСКОГО

Н. В. КРЕЧЕТОВА

(ДальНИИЛХ)

Исследованиями ряда ученых доказано, что погодные условия различных географических пунктов, в которых произрастают растения одного вида, оказывают влияние на процессы формирования семян и накопления ими запасных питательных веществ.

В настоящей статье приведены данные о количестве жиров и сумме основных питательных веществ в семенах ясеня маньчжурского. Анализировали семена*, поступившие из различных лесхозов Хабаровского и Приморского краев и Амурской области. На этой обширной территории с севера на юг ясень маньчжурский произрастает в разных климатических условиях.

Если учесть, что основное накопление жиров и других питательных веществ в семенах ясеня маньчжурского наблюдается в августе и зависит от температуры, то ясно, что для успешного протекания этих процессов условия южного Приморья более благоприятны, чем условия северных районов. Кроме того, следует отметить неравномерность и неодновременность выпадения осадков в разных районах произрастания ясеня маньчжурского. Следовательно, в период основного накопления запасных питательных веществ семена ясеня маньчжурского находятся в разных условиях водного снабжения.

Муссонные черты климата проявляются в годовом ходе продолжительности солнечного сияния. В период роста и созревания семян наблюдается малая продолжительность солнечного сияния из-за обилия выпадающих осадков. Судя по количеству осадков, такое явление характерно и для других районов.

Остановимся на данных, характеризующих содержание запасных веществ в семенах ясеня маньчжурского из разных мест произрастания. Различные по географической широте условия произрастания деревьев оказывают влияние на процессы жизнедеятельности семян ясеня маньчжурского. По мере продвижения деревьев с юга на север и при подъеме в горы убывает количество жиров.

Летом горные места имеют более низкую температуру, чем низменности, и это сказывается на формировании семян. Примером могут служить лесничества Вяземского, Вакского, Сучанского лесхозов.

Большое количество жиров содержится в семенах деревьев, растущих в Приханкайской равнине — в районах Гродековского и Хорольского лесхозов. Здесь весна и лето бывают наиболее теплыми. Летом дожди выпадают относительно слабые, но в большом количестве. Интенсивность осадков в летний период в Приханкайской равнине 7,0—8,0 мм. Наибольшая годовая сумма солнечной радиации в этом районе 115, в Хабаровске — 107. В семенах, собранных в Гродековском лесхозе в 1963 г., жира было $30,3 \pm 0,3\%$, а в 1964 г. — $30,7 \pm 0,3\%$. Высокое содержание жиров определено в семенах с деревьев, произрастающих по долинам рек Сучана, Даубихэ, Суйфуна. Очевидно, благоприятное сочетание погодных условий в период вегетации и равномерное выпадение осадков способствуют накоплению большого количества жира в семенах ясеня маньчжурского. Различия в содержании жиров в семенах с деревьев, произрастающих в разных пунктах ареала, достоверны.

* В выполнении анализов и обработке полученных результатов принимала участие В. И. Штейникова.

Суммарные количества основных запасных питательных веществ меняются с изменением условий произрастания растений. Есть некоторая закономерность в изменении абсолютного веса семян (1000 шт.) при передвижении ясеня с юга на север и при подъеме по вертикали. Более тяжелые семена формируются в южных районах и по долинам рек. Вес их убывает с продвижением деревьев к северу и в горы. Таким образом, можно отметить некоторую аналогию динамики накопления жиров и сухого вещества семян ясеня маньчжурского.

Небезынтересно сопоставить полученные для ясеня маньчжурского данные с аналогичными для ясеня обыкновенного. Можно отметить, что в семенах ясеня маньчжурского накапливается жиров больше, чем в семенах ясеня обыкновенного. Так, в районе Крыма семена ясеня обыкновенного имели меньше жира, чем на той же широте семена ясеня маньчжурского. В семенах, полученных из самого северного из исследуемых Мазановского лесхоза, отмечено наименьшее количество жиров ($26,7 \pm 0,5\%$). По широте этот район соответствует Воронежу, но климат в нем более суровый. В районе Воронежа жиров в семенах накапливается несколько больше ($27,3\%$).

В южных широтах у дальневосточного (восточноазиатского) вида ясеня жиров больше, чем у европейского представителя секции, объединяющей эти виды.

Поступила 25 июля 1966 г.

УДК 631.541.2

О СРОКАХ ПРИВИВКИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ В БУЗУЛУКСКОМ БОРУ

А. А. ХИРОВ

(Боровая ЛОС ВНИИЛМ)

В практике Управления лесного хозяйства «Бузулукский бор» закладка семенных плантаций сосны прививкой производится весной (конец апреля — начало мая) или летом (вторая половина июля). Прививки в другие сроки вегетационного периода оказались малоэффективными. По предложению Е. П. Проказина, который еще в 1961 г. приводил данные успешной приживаемости прививок, произведенных сразу после таяния снега, в Бузулукском бору в 1964 и 1965 гг. были испытаны очень ранние сроки прививки. В каждый срок прививали не менее 30 черенков. Результаты работ приведены в табл. 1.

Таблица 1

Дата прививки	Температура воздуха, °С		Средне-суточная относительная влажность воздуха, %	Приживаемость прививок, %	Дата прививки	Температура воздуха, °С		Средне-суточная относительная влажность воздуха, %	Приживаемость прививок, %
	средне-суточная	минимальная				средне-суточная	минимальная		
1965 г.					1964 г.				
20.III	-0,6	-4,6	83	55,0	8.IV	-1,7	-7,9	68	90,0
22.III	-3,1	-10,4	82	46,6	15.IV	-0,2	-6,7	78	96,0
23.III	-1,6	-4,4	84	56,3	22.IV	3,3	0,4	83	96,6
26.III	0,3	-2,9	85	40,0	29.IV	4,2	3,6	55	100,0
29.III	-1,4	-7,9	85	46,1	6.V	9,8	3,6	78	96,6
30.III	1,0	-3,0	80	50,0	8.V	10,5	-0,1	80	95,5
31.III	4,2	0,0	76	53,4	11.V	8,6	0,2	81	87,2
1.IV	5,8	2,5	60	41,0	12.V	11,2	0,5	56	84,4
7.IV	-0,3	-3,0	81	87,5	13.V	8,6	-1,6	62	88,8
14.IV	-3,2	-14,2	56	84,7	14.V	9,0	0,6	53	70,4
22.IV	4,6	-2,7	63	80,5	15.V	11,8	-0,8	42	70,0
7.V	8,6	5,2	58	72,2	16.V	14,6	6,0	34	58,2
					19.V	16,5	10,4	54	72,7

Данные 1964 г., когда прививки были начаты за три дня до установления постоянных положительных среднесуточных температур воздуха, говорят о четкой связи между сроками и результативностью прививок вприклад сердцевинной на камбий. Анализ температур и влажности воздуха подтверждает, что эти факторы также оказывают влияние на приживаемость черенков. Как правило, более успешны прививки, произведенные при пониженных температурах воздуха и повышенной относительной влажности. При более низких среднесуточных температурах (до 10°) пониженная влажность воздуха не имеет такого существенного значения, как при высоких (например, прививки 29 апреля и 16 мая 1964 г.). Опытами 1965 г. намечалось выяснить, насколько результативны прививки сосны, если их начинать в третьей декаде марта, когда положительные среднесуточные температуры воздуха еще не стали стабильными.

По полученным данным (табл. 1), приживается почти половина черенков, привитых за 19—11 дней (20 марта—1 апреля) до установления постоянных положительных среднесуточных температур воздуха. Этот факт, сам по себе, представляет известный интерес, так как он характеризует биологические возможности вегетативного размножения сосны прививкой задолго до начала камбиальной деятельности организма. Наивысшую приживаемость в 1965 г. дали черенки, привитые в период с 7 апреля по 7 мая (87,5—72,2%), то есть в те же сроки, что и в 1964 г., хотя температуры воздуха сравниваемых периодов были различны.

Анализируя результаты работы 1965 г., необходимо отметить следующее.

Даже при среднесуточной температуре воздуха $-3,2^{\circ}$ и минимуме $-14,2^{\circ}$ (14 апреля) приживаемость черенков была высокой (84,7%). Более заметно на результативность прививки влияет продолжительность периода минусовых температур. Лучше прижились те черенки, которые в период после прививки менее 10 дней подвергались воздействию среднесуточной температуры воздуха ниже 0° и не более 20 дней — отрицательной минимальной.

Выявились некоторые затруднения в самом процессе выполнения прививки. Во-первых, приходилось работать по глубокому снегу в период оттепелей, когда использование лыж для передвижения по участку затруднительно; во-вторых, при высоком снеговом покрове трудно дать оценку качества подвоя.

Выполнение прививки при низких температурах легче. Правда, при обнажении камбия на подвое нередко случаются зарезы, происходит проникновение в древесину или остается луб, но зато более слабое выделение живицы из поранения (а живица вытекала во все сроки прививки с интенсивностью прямо пропорциональной температуре воздуха) несколько облегчает работу, так как пальцы засмаливаются меньше.

Учитывая положительные и отрицательные стороны ранневесенних прививок, в Оренбургской и Куйбышевской областях прививки сосны следует начинать при установлении устойчивых среднесуточных температур воздуха выше 0° и глубине снегового покрова не более 20—25 см. Заканчивать прививки лучше, когда среднесуточная температура воздуха превысит 12° С.

При влажной погоде прививку можно продолжать и при более высоких среднесуточных температурах воздуха. В этот срок надежнее прививки, произведенные вечером и в послеобеденные часы, особенно при ясной солнечной погоде.

Оптимальным для прививки следует считать период, предшествующий лесокультурным работам (примерно за 10 дней до их начала) и заканчивающийся вместе с завершением посадки сосны или несколько позднее.

Поступила 8 июня 1966 г.

УДК 634.0.221.23

ГРУППОВО-ПОСТЕПЕННЫЕ РУБКИ В СОСНЯКАХ БУЗУЛУКСКОГО БОРА НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ

Н. П. БУРХИН

(Боровая ЛОС ВНИИЛМ)

По разработанной в лаборатории лесоводства ВНИИЛМ технологии постепенных рубок и с учетом местных условий нами были проведены группово-постепенные рубки в сосновом хозяйстве на основе комплексной механизации. Для этого заложили два опытно-производственных участка № 2 и 3 (в мшистых сосняках I класса

бонитета) с наличием группового жизнеспособного подроста, сконцентрированного в «окнах» полога. Группы подроста на участках размещены неравномерно. Диаметр «оконов» колеблется от 7 до 20 м, форма их зависит от освещенности.

Изреживание полога рекомендуется групповое (не равномерное), тем самым используется природная обстановка, так как в прогалинах создаются лучшие условия для развития подроста. В «окнах» жизнеспособного подроста (возраст которого достигает 20—30 лет) убирают весь материнский древостой, если он располагается среди «оконов» или их соединяет. В частях насаждения с полнотой 0,8—0,9, а также там, где нет соснового подроста, вырубает незначительную группу деревьев с целью создания прегалин, в которых в будущем появится сосновый самосев. При наличии в насаждении обильного подроста допускается вырубка материнского яруса с интенсивностью 45—60% по запасу. Участок № 2 разработан зимой, № 3 — летом.

Участки перед рубкой разбивали на пасеки шириной 40—50 м, разделенные трелевочными волоками шириной 4 м. Магистральными волоками служили имеющиеся внутриквартальные дороги и просеки. Трелевочные волоки расположены под углом 30—40° к магистральному, в обход групп жизнеспособного подроста. Разработка лесосеки произведена по специальной технологической карте. Все лесосечные операции выполнены малой комплексной бригадой в составе семи человек.

Сначала был подготовлен верхний склад, а затем магистральные и трелевочные голки; валку деревьев производили бензопилой «Дружба», деревья на пасечных волоках срезали заподлицо с поверхностью почвы; хлысты с пасечного волока трактором ТДТ-40 трелевали с кроной комлем вперед, а с пасек — за вершину хлыста после обрубки и сбора сучьев. При трелевке леса с кроной сучья обрубили на складе, ликвидные части кроны укладывали в штабеля, а мелкие сучья — в кучи. При трелевке леса без кроны ликвидную древесину складывали около волоков, а неликвидную собирали и выносили на волоки. Хлысты, вывезенные на верхний склад, размечали и раскряжевывали на сортименты. Штабелевку сортиментов проводили после раскряжевки. Древесину погрузили автокраном и вывозили на машинах ЗИЛ-150.

Разработку пасек вели «вразвал» полупасеками в зависимости от направления ветра. Валку деревьев на пасеках проводили вершиной к трелевочному волоку под углом 30—40°. Изменения в структуре древостоев характеризуются показателями табл. 1.

Таблица 1

№ участка	Время учета	Состав	Класс возраста	Полнота	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Запас на 1 га, м ³	Средний объем хлыста, м ³	Интенсивность рубки по запасу, %
2	До рубки	10С, ед.Б	VI	0,48	26,8	28,8	255	0,7	—
	После рубки	10С	V	0,37	25,4	27,9	186	0,6	26,4
3	До рубки	10С, ед.Б	VI	0,52	29,7	28,7	286	0,85	—
	После рубки	10С	V	0,36	28,2	27,9	199	0,76	32,2

Примечание. Площади участков: № 2 — 8,3 га; № 3 — 6,7 га; класс бонитета — I.

Для выяснения причин и характера повреждаемости подроста на участке № 2 до рубки лесосеки было заложено 175, а на участке № 3 — 68 учетных площадок. Учет естественного возобновления на них проведен по группам высот отдельно на каждой площадке. После окончательной разработки и очистки лесосеки от порубочных остатков сделан повторный учет естественного возобновления на каждом участке (табл. 2).

Таблица 2

Квартал	Время учета	Количество подроста на 1 га			
		мелкого (до 0,5 м)	среднего (0,6—1,5 м)	крупного (1,6—2,5 м)	итого
46	До рубки	4000	1912	1912	7824
	После рубки	3438	1750	1824	7012
	Сохранность, %	83,4	92,0	95,8	89,5
127	До рубки	13611	1040	905	15556
	После рубки	13611	847	746	15204
	Сохранность, %	100	81,4	82,4	97,7

В квартале № 46 разработка проведена в июле, в квартале 127 — в марте по глубокому снегу. При соблюдении технологии ВНИИЛМ достигнуты такие показатели: производительность труда на машино-смену составила 108,7%, или 44,8 м³. Фактическая нагрузка на чел.-день оказалась 5,6 м³ (при норме 4,7 м³), или 119,0%. По фактическим затратам труда зарплата за 1 м³ составила 68,2 коп.

Согласно полученным данным, наиболее целесообразным способом лесовосстановительных рубок в миштых борах первого соснового хозяйства следует признать группово-постепенные рубки с комплексной механизацией их. В условиях Бузулукского бора они лесоводственно и хозяйственно эффективны. Для проведения группово-постепенной рубки наиболее благоприятен осенне-зимний период.

Поступила 26 октября 1966 г.

УДК 634.0.5

ДИНАМИКА ТОВАРНОЙ СТРУКТУРЫ ЛИПНЯКОВ СНЫТЬЕВЫХ ЮЖНОЙ ЧАСТИ УДМУРТСКОЙ АССР

П. А. СОКОЛОВ

(Марийский политехнический институт)

Южная часть Удмуртской АССР относится к подзоне хвойно-широколиственных лесов. Липняки здесь занимают 13,2% всей лесопокрытой площади. Самым распространенным типом леса является липняк снытьевый, занимающий 42,8% площади липняков. Рост и строение этих насаждений не изучены. Применяющиеся для целей таксации объемные и сортиментные таблицы в местных условиях не проверены. Для экономического обоснования возраста рубки липняков необходимы данные изменения их медопродуктивности, сортиментной структуры и выхода луба с возрастом. С целью изучения динамики товарной структуры липняков нами в сотрудничестве с работниками Северо-Западного лесостроительного предприятия в модальных липовых древостоях разных возрастов южной части Удмуртской АССР были заложены 34 пробные площади с рубкой 730 учетных и средних модельных деревьев и произведена выписка таксационных описаний 691 участка липы общей площадью 6421 га. Кроме того, были использованы данные сплошных перечетов 64 участков с общим количеством 51005 стволов липы.

На основании этих материалов были составлены: 1 — таблица динамики основных таксационных показателей модальных насаждений полнотой 0,5—0,7 с долей участка липы в общем запасе древостоя 60—70%; 2 — местные объемные и сортиментно-сортовые таблицы в соответствии с требованиями ГОСТа 9462—60; 3 — ряды процентного распределения деревьев по абсолютным ступеням толщины в зависимости от среднего диаметра; 4 — местные товарные таблицы на основании сортиментации рядов распределения по вновь составленным сортиментно-сортовым таблицам; 5 — таблицы изменения выхода деловой древесины с возрастом древостоев в модальных насаждениях липы по данным пробных площадей.

На основе общих запасов, указанных в эскизах таблиц хода роста, и выравненных процентов выхода деловой древесины, дров, луба и отходов, полученных на пробных площадях, были вычислены абсолютные значения этих показателей в кубометрах. Полученную деловую древесину распределяли по категориям крупности и сортам взаимозаменяемых сортиментов в соответствии с процентами товарных таблиц. Все результаты записывали по 10-летиям в таблицу динамики товарной структуры соответствующего класса бонитета (табл. 1).

Составленные таблицы отражают особенности роста и строения липняков в местных условиях, а выход сортиментов показан в соответствии с новыми требованиями ГОСТа, предусматривающими их взаимозаменяемость. В таблицах показан выход луба (м³), используемого не только для получения мочала, но и в качестве сырья для дополнительной химической переработки в грубые волокна.

Наибольший средний периодический прирост крупной и средней деловой древесины наблюдается в возрасте 80 лет. Максимальный выход луба на 1 м³ древесины в обоих бонитетах отмечается в 40 лет. Начиная с 50 лет, он постепенно падает.

Возраст количественной спелости для липняков обоих классов бонитета наступает в 42 года, технической на выращивание крупной и средней деловой древесины I-го сорта в липняках II класса бонитета — 80 лет, III — 90 лет.

Поступила 3 мая 1967 г.

УДК 624.0.566

О МЕТОДИКЕ СОСТАВЛЕНИЯ ТАБЛИЦ ХОДА РОСТА СМЕШАННЫХ ДРЕВОСТОЕВ СОСНЫ И БЕРЕЗЫ

С. Н. СЕННОВ

(ЛенНИИЛХ)

При составлении таблиц хода роста обычно применяют метод однократного обмера древостоев разного возраста с подбором естественных рядов по классам бонитета или типам леса, проверкой идентичности роста по модельным деревьям и последующим графическим или аналитическим выравниванием таксационных признаков, полученных в результате обмера.

Трудно подобрать ряд, включающий смешанные древостои в возрасте примерно от 16 до 40 лет, когда происходит наиболее резкое изменение состава. Поэтому представляется целесообразным проведение предварительного исследования состава и структуры смешанных древостоев из сосны и березы, которое позволило бы приблизительно судить о динамике их изменений. Такая работа выполнена нами в Сиверском лесхозе Ленинградской области.

В условиях сосняков брусничного и черничного в древостоях с полнотой 0,8 и более и различным участием сосны и березы (от чистых сосновых до чистых березовых) была заложена 21 пробная площадь и произведен анализ роста 320 деревьев. Возраст древостоев — от 17 до 40 лет. Размер пробных площадей установлен в расчете на включение в перечень более 200 деревьев преобладающей породы и в смешанных древостоях — более 100 экземпляров примеси. Для анализа роста взяты экземпляры сосны разных высот, а березы — из числа деревьев основного полога.

На пробных площадях произведен перечень деревьев не только по диаметру, но также по положению кроны в пологе. Применена классификация из трех категорий. К первой отнесены деревья с открытыми вершинами и кронами в основном пологе; ко второй — с вершинами, вклинившимися в основной полог, занимающие промежуточное положение; к третьей — с вершинами под основным пологом. Поскольку такие категории дают представление о перспективах роста деревьев, эта классификация лучше соответствует цели исследования, чем перечень по разрядам высоты.

Деревья первой категории — старшие по возрасту. Распределение сосны на категории во многом зависит от успешности и длительности ее возобновления. Состав и строение древостоев, несмотря на одинаковые возраст и общее количество сосны, могут существенно различаться в зависимости от участия ее в основном пологе.

Запас, а следовательно, и состав древостоя определяются главным образом количеством деревьев первой категории. Чтобы судить о перспективности деревьев сосны, отнесенных в молодняке к первой категории, необходимо исследовать динамику их прироста в сравнении с приростом березы той же категории, высотную перегруппировку и отпад.

Анализ роста сосны показал, что текущий прирост деревьев первой категории по высоте уже во втором десятилетии становится равным приросту березы тех же возраста и категории.

В большинстве случаев при изучении смешанных древостоев сопоставляются средние высоты разных пород. Среднее значение высоты — важная статистическая постоянная, необходимая для объективной характеристики древостоя. Но в смешанном молодняке или жердняке ряды распределения сосны по высоте и диаметру крайне неоднородны, поэтому средние значения не показательны.

В смешанных древостоях кривые распределения двухвершинны. Большие коэффициенты варьирования диаметра свидетельствуют о чрезмерной его изменчивости, а отрицательные значения меры крутости (степени эксцесса) — о необходимости выделения самостоятельных рядов каких-либо категорий деревьев. Использовать здесь показатели по рангам нельзя, поскольку в одних древостоях деревья сосны высших рангов будут перспективны, в других окажутся под пологом березы.

Высоты одних и тех же деревьев в разном возрасте были разбиты на три разновеликие высотные ступени, и рассмотрен переход из одной в другую. Оказалось, что наиболее стабильны деревья высшей ступени. Хороший рост, устойчивое положение в древостое и незначительный отпад дают достаточно оснований, чтобы считать эк-

земляры первой категории перспективными, определяющими состав древостой не только в период исследований, но и в будущем. Поэтому количество таких деревьев на 1 га можно использовать в качестве показателя гомогенности ряда смешанных древостоев.

Чтобы установить придержки для подбора такого ряда, необходимо иметь в виду следующее.

1. В смешанных древостоях переход перспективных деревьев сосны в категорию отставших в росте менее интенсивен, чем в чистых сосновых.

2. При разнице в возрасте не более чем на один класс в один ряд можно объединить древостой с равным количеством сосны первой категории, потому что убыль таких экземпляров за это время не будет существенно превышать точности определения их количества.

3. Поскольку основную роль играют перспективные экземпляры сосны — породы с наиболее длительным (в течение всей жизни) и интенсивным ростом, учет количества стволов березы при подборе ряда имеет второстепенное значение.

На основании сказанного к гомогенным (в отношении состава) следует относить ряды, в которых древостой старшего возраста (при разнице в возрасте не более одного класса) имеют равное или меньшее количество сосны первой категории.

Разница во втором случае не должна превышать размера отпада за соответствующий период, показанного в местных таблицах хода роста для господствующей части чистого соснового древостоя того же класса бонитета.

Помимо деревьев первой категории, нужно учитывать также общее число стволов сосны и исключать из учета древостой старшего возраста, в которых сосны значительно больше, чем в молодых. Подбор производится независимо от наблюдаемого в момент учета состава, установленного по соотношению запасов.

Чем детальнее предварительное исследование, тем большее количество рядов можно было бы выделить и тем это многообразие ближе к природному многообразию сукцессионных рядов. Однако для практических целей слишком большая конкретизация так же не нужна, как и чрезмерное обобщение. Поэтому представляется наиболее целесообразным составлять таблицы по основным направлениям лесорастительного процесса, которые выявляются в результате предварительного исследования. В нашем случае можно выделить три направления с образованием в дальнейшем древостоев: соснового, смешанного и березового.

В условиях Сиверского лесхоза 0,4 тыс. стволов сосны первой категории обеспечивают преобладание этой породы в 39-летнем возрасте. Отпад деревьев господствующего полога в чистых сосняках, судя по таблицам, за период 20—40 лет равен в среднем 50%. Следовательно, в 20-летнем древостое для обеспечения будущего преобладания сосны необходимо иметь на 1 га около 800 экземпляров перспективной сосны. Если такой сосны меньше, то следует ожидать длительное смещение пород. Если она находится под пологом березы, то при отсутствии ухода сформируется чистый березовый древостой.

Поступила 19 октября 1965 г.

УДК 628.312

О ВНУТРИПОЧВЕННОМ СТОКЕ ВОДЫ В ГОРНЫХ ЛЕСНЫХ УСЛОВИЯХ САХАЛИНА

А. П. КЛИНЦОВ

(Сахалинская опытная лесная станция)

Быстрый подъем уровня воды в горных реках, наблюдающийся во всех горных районах острова после выпадения обильных осадков, может быть вызван или поверхностным или значительным и быстрым внутрипочвенным стоком (в том числе и грунтовых вод).

Визуальные наблюдения за колебанием уровня воды в горных речках показали, что резкие подъемы ее после выпадения осадков происходят и в тех случаях, когда водосборная площадь почти полностью покрыта лесом и каких-либо хозяйственных работ там длительное время не проводили. Очевидно, подъемы воды вызваны быстрым поступлением почвенной воды в водостоки.

В работах некоторых исследователей ([1]—[3]) показано, что внутрипочвенный сток может быть в несколько раз больше поверхностного.

Таблица 1

Район наблюдений	Размер площадки, м	Место наблюдения, почва	Сумма осадков		Объем стока, л, за время таяния по слоям, с.м			
			мм	л на площадку	0—50	50—100	100—150	всего
Долинский	10×10	Лес: 10Б+Е+Р6, 80 лет, сомкнутость 0,7, с подлеском из курильского бамбука, склон южный 15° Почва: горная, лесная, гумусо-иллювиальная, крытоподзолистая, сильно-скелетная, суглинистая	244,0	24400	350,64	46,58	—	397,12
Поронайский	25×10	Старая задержная вырубка, склон юго-восточный 13-17° Почва: горная, лесная; дерновая, слабоподзоленная, суглинистая, сильно-скелетная	245,0	61250	6,016	17,049	20,129	43,194
	25×10	Лес: 8Пх2Е+Б, 80 лет, сомкнутость 1,0, склон северный 20° Почва: горная, лесная, торфянистая, слабоподзоленная, сильноскелетная, суглинистая	232,0	58000	0,258	0	—	0,258

Таблица 2

Период наблюдения	Размер площадки, м	Краткая характеристика участка	Выпало осадков		Объем стока, л, по слоям, с.м			
			мм	л на площадку	0—50	50—100	100—150	всего
1963 г. 9.VII—3.IX	10×10	Лес: 10Б+Е+Р6, 80 лет, сомкнутость 0,7, с подлеском из курильского бамбука, высота 1,0 м, склон южный 15-30°	237,8	318480	41,0	22,0	—	63,0
1963 г. 4.IX—28.X	10×10	"	257,4	24670	43,0	11,8	—	54,8
1963 г. 4.IX—28.X	10×100	"	257,4	246720	49,7	—	—	49,7
1964 г. 10.V—15.X	10×10	"	492,1	47230	35,8	35,6	—	74,40
1964 г. 10.V—15.X	10×100	"	492,4	472320	45,14	—	—	45,14

Для изучения внутрипочвенного стока на склонах в условиях Сахалина были сделаны четыре специальные площадки — две в Долинском лесничестве и две в Матросовском лесничестве Поронайского ЛПХ. В Матросовском пункте одна из площадок расположена на старой задернелой вырубке (юго-восточная экспозиция, уклон 15°), другая — в пихтово-еловом лесу (северный склон, уклон 20°). Размеры площадок одинаковые — 10 м ширины и 25 м длины. На вырубке внутрипочвенный сток учитывали по трем слоям: 0—50, 50—100, 100—150 см, в лесу — по слою 0—100 см. В Долинском пункте в березовом лесу с подлеском из курильского бамбука (склон южный, уклон 15—30°) была устроена площадка для учета внутрипочвенного стока воды по слоям: 0—50 и 50—100 см. Ширина площадки (по горизонтали) 10 м, длина — около 110 м (до водораздела).

После двухмесячного наблюдения, когда выяснилось, что величина внутрипочвенного стока ничтожно мала, выше по склону на 10 м (в Долинском пункте) от первого стокоулавливающего устройства было сделано второе. Образовалось две площадки: 10 × 10 м и 10 × 100 м.

Результаты наблюдений за внутрипочвенным стоком во время снеготаяния приведены в табл. 1, а летне-осеннего стока — в табл. 2 и 3.

Таблица 3

Дата	Выпало осадков		Объем стока, л, на вырубке по слоям, см				Объем стока в лесу (в слое 0—100 см)	
	мм	л на площадку	0—50	50—100	100—150	всего	мм	л на площадку
6.IX	40,5	9840	0,07	4,025	0,08	4,175	40,0	10580
7.IX	30,0	7200	0,0087	2,0	1,01	3,097	28,0	6440
8.IX	0,7	168	0,0	0,014	0,017	0,031	0	0
9.IX	0,0	0	0	0	0	0	0	0
10.IX	0,0	19200	3,060	7,000	11,500	21,56	67,00	15410
11.IX	10,0	2400	0,2007	1,583	6,07	7,65	10	2300
12.IX	0	0	0	0	0	0	0	0

Внутрипочвенный сток воды в Долинском районе весной в березовом лесу в метровой толще почвы составил 1,62% от суммы зимних осадков, а в Матросовском на задернелой вырубке в слое почвы 0—150 см — 0,07%. Под пологом темнохвойного леса в слое почвы 0—100 см такого стока не было вообще. Ничтожно мал оказался внутрипочвенный сток и в летнее время. Так, в Долинском пункте он не превышал 0,2%, а в Матросовском 0,1%.

Уменьшение длины площадки в 10 раз (от 100 до 10 м) в Долинском пункте не вызвало заметного сокращения абсолютной величины внутрипочвенного стока на разных по размеру площадках (10 × 10 м и 10 × 100 м). Он составил соответственно 54,8 и 49,7 л. Это обстоятельство говорит о том, что объем внутрипочвенного стока не зависит от длины площадки. Такое положение наблюдается при одном условии, а именно — при отсутствии внутрипочвенного стока вниз по склону в слое почвы 0—100 см на протяжении более 10 м. На площадке, длина которой равна 10 м, весной внутрипочвенный сток составляет ничтожно малую величину — 1,62%, летом — 0,23%.

Таким образом, в рассматриваемых условиях в слое почвы 0—100 см стока воды не происходит. Талая вода весной идет на увлажнение почвы, испарение и пополнение грунтовых вод, а летние осадки — еще и на транспирацию.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. С. Васильев. Опыт изучения поверхностного и внутрипочвенного стока в лесной подзолистой почве. Журн. «Почвоведение» № 5, 1948. [2]. А. С. Решетников. Сток снеговых и дождевых вод с элементарных площадей в районе Валдайской возвышенности. Труды НИУ ГУГМС, серия IV, вып. 17, Госметиздат, 1945. [3]. Whirkey Ronald Z. Subsurface stormyflow in forest soil «J. Geophys Res» (Реферативный журнал, 213, 1963), 1962, 67, № 9.

УДК 634.0.9

ЗАДАЧИ ЛЕСОУСТРОЙСТВА В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ

В. Е. ЕРМАКОВ

(Белорусский технологический институт)

Повышение продуктивности лесов — первостепенная задача как работников лесного хозяйства, так и лесоустройства. Вопрос увязки продуктивности насаждений с производительностью почв в первую очередь должен быть рассмотрен при проведении лесоустроительных работ. Однако до последнего времени лесоустройство не использует всех своих возможностей. Как показывает анализ составляемых лесоустроительством проектов организации лесного хозяйства, подход к проектированию лесовосстановительных мероприятий далеко не обоснован. Значительная вина при этом ложится на научно-исследовательские организации, которые до сих пор не дали лесоустройству научно-обоснованных рекомендаций по выращиванию наиболее продуктивных хозяйственных типов насаждений по типам лесорастительных условий. При одних и тех же лесорастительных условиях в зависимости от выбора древесной породы можно получить разные запасы насаждений на единицу площади и древесину различной ценности.

Проиллюстрируем это на ряде примеров. В пределах Белоруссии нами была исследована продуктивность сосны и ели, произрастающих в черничной серии типов леса. Для этого заложили в сосновых древостоях 25 пробных площадей, в еловых — 16 и в лабораторных условиях изучили механический состав почвы этих площадей.

Согласно нашим исследованиям, сосняк-черничник характеризуется дерново-подзолистыми среднеоподзоленными почвами, снизу оглеенными, развивающимися на супеси легкой песчанистой, подстилаемой песком мелкозернистым и ниже супесью. Ельник-черничник характеризуется дерново-подзолистыми среднеоподзоленными почвами, снизу оглеенными, развивающимися на тяжелой мелкопесчанистой супеси, подстилаемой песком связным и ниже супесью. В покрове как сосняка-черничника, так и ельника-черничника преобладают черника, мх Шребера, в подлеске — крушина и рябина, то есть и почвенно-грунтовые условия, и напочвенный покров подтверждают практическую одинаковость лесорастительных условий сосны и ели. Однако продуктивность этих двух древесных пород по возрастам резко различна.

В табл. 1 приведены данные запаса елового насаждения по возрастам; при этом запас соснового насаждения принят за 100 процентов.

Таблица 1

Древесная порода	Запас, %, в возрасте, лет						
	20	30	40	50	60	70	80
Ель	17,4	38,6	63,0	83,3	104,0	120,0	132,0

Как и следовало ожидать, в возрасте до 60 лет ель значительно отстает в росте от сосны; к 60-летнему возрасту продуктивность этих пород уравнивается и уже к 80 годам запас ели в сопоставлении с запасом сосны на 1 га составляет 132%.

По исследованиям В. К. Захарова (1958 г.) в Негорельском учебно-опытном лесхозе Белорусского технологического института в лесорастительных условиях, характеризующихся дерново-подзолистыми, сильнооподзоленными почвами, развивающимися на легкой пылеватопесчанистой супеси, подстилаемой мореной, ель в культуре в возрасте 60 лет имеет запас 551 м³ на 1 га, а сосна в культуре в этом возрасте — 402 м³. По заключению автора, с хозяйственной точки зрения создание культур сосны при данных лесорастительных условиях явилось необоснованным. В других лесорастительных условиях, наоборот, сосна имеет значительные преимущества по сравнению с елью и с другими древесными породами.

В ближайшие годы в Белоруссии будет проведено повторное лесоустройство. К этому времени было бы целесообразно проанализировать лесорастительное райони-

рование республики, выявить наиболее продуктивные насаждения по сериям типов леса в пределах лесорастительных районов и рекомендовать наиболее продуктивные эталоны насаждений для практического внедрения в лесохозяйственное производство при лесостроительных работах. Лесоустройству необходимо тщательно изучить типы леса и лесорастительные условия в устраиваемом объекте и рекомендовать хозяйственные эталоны лесовыращивания по типам лесорастительных условий. Кроме того, необходимо разработать комплекс лесохозяйственных мероприятий, обеспечивающих достижение поставленных целей по возрастам насаждений, что в конечном счете позволит привести в соответствие продуктивность выращиваемых насаждений и производительность почв.

Поступила 21 марта 1967 г.

УДК 674.032.475.2

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ПИХТОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЗАКАРПАТЬЯ

И. И. МОЛОТКОВА

(Карпатская лесная опытная станция)

Объекты исследований — естественные древостой из пихты, являющиеся остатками средневропейских девственных лесов и принадлежащие к грудовым и сугрудковым типам леса. Изучением возрастной структуры этих насаждений в пределах Закарпатской области занимался только чешский исследователь Ф. Корсунь [4], так что накопление материала по этому вопросу представляет, по нашему мнению, определенный теоретический и практический интерес.

Возрастную структуру мы изучали на лесосеках и пробах сплошной рубки при подеревном учете возрастов. Заложено 10 пробных площадей общей площадью 3 га. Чтобы иметь возможность сравнивать возрастную структуру различных проб и вычислять средние ряды, мы распределили число деревьев и запасы по относительным ступеням возраста [2], [3]. За основу принят средний возраст, определенный через площадь сечения.

На девяти пробах насаждения оказались резко разновозрастными, но с преобладанием деревьев в центральных ступенях возраста и с близкими коэффициентами вариации возрастов (от 30 до 38%). Эти показатели единства возрастного строения дали возможность для девяти рядов вычислить общий средний ряд.

Следует отметить, что по характеру возрастной структуры наши насаждения точно не соответствуют ни одному из выделенных Г. Е. Коминым [1] типов возрастной структуры, что говорит о большом разнообразии возрастного строения естественных лесов.

В табл. 1 показано, у какого количества деревьев (в зависимости от характера возрастной структуры насаждений) необходимо установить возраст, чтобы определить средний возраст древостоя с той или иной точностью.

В разновозрастном древостое, естественно, большая степень разнородности диаметров. Среднее по возрасту дерево является одновременно средним по диаметру. Таким образом, разновозрастность не всегда резко искажает строение древостоев. В условно-одновозрастном лесу степень изменчивости диаметров деревьев находится в тех же пределах, что и в лесу одновозрастном. В разновозрастном древостое у подавляющего большинства деревьев имеются различные по длительности и интенсивности периоды угнетения, поэтому в пределах одинаковых возрастов наблюдается большой размах диаметров и наоборот. Так, у деревьев одного возраста диаметр изменяется на 15—25 четырехсантиметровых ступеней толщины, а разница в возрастах у стволов одинаковых размеров лежит в пределах 100—250 лет и выше.

Из-за отсутствия тесной связи между размером и возрастом древостоев мы попытались глазомерно установить возраст до срубki насаждений с помощью внешнего

Таблица 1

Необходимое число наблюдений для древостоев при погрешности, %			
2	3	5	10
298	132	48	12
17	7	3	1

Примечание. В числителе данные для разновозрастных древостоев, в знаменателе — для условно-одновозрастных.

вида деревьев. С этой целью на одной из проб сплошной рубки у каждого дерева были определены протяженность кроны (% от длины ствола), количество сухих сучьев и угол их отхождения от ствола, форма кроны и острота вершинки, характер коры, величина сбega, наличие пороков, плодоношение (особенное внимание уделялось характеру коры — цвету, рисунку, толщине). Ни один из приведенных признаков не оказался показателем возраста.

Причина несоответствия размеров и возрастов деревьев — особенность их роста в разновозрастном, непрерывно возобновляющемся лесу. Продолжительность периода угнетения колеблется в пределах от 15 до 280 лет. Наиболее распространено угнетение до 100-летнего возраста. Деревья, не испытавшие угнетения, обычно не достигают высокого возраста, и, наоборот, чем длительнее угнетение, тем продолжительнее период роста и жизни деревьев. Поэтому с возрастом увеличивается средняя продолжительность периода угнетения.

Из изложенного выше напрашивается вывод о таксации разновозрастных пихтовых древостоев Закарпатья, как единого целого, без разделения на поколения по возрасту, выделение которых для лесохозяйственной практики невозможно и нецелесообразно.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Г. Е. Комин. К вопросу о типах возрастной структуры насаждений. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 1963. [2]. Р. Г. Синельщиков. Рост, строение и возрастная структура еловых насаждений Кировской области. Автореферат. Воронеж, 1958. [3]. Э. Н. Фалалеев. Строение пихтовых лесов Сибири. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1960. [4]. Bг. F. Korsun. Vek a prirust v Karpatskych prirodnich lesich». Zbraslav — Strnady, 1957.

Поступила 10 ноября 1963 г.

УДК 674.032.16

К ВОПРОСУ ОБ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПО СОСТАВУ ЛЕТАЧИХ МАСЕЛ

**И. И. БАРДЫШЕВ, Р. И. ЗЕНЬКО, И. В. ГОРБАЧЕВА,
Е. П. ПРОКАЗИН, А. В. ЧУДНЫЙ, Г. И. ВАСИЛЬКОВА**

(ИФОХ АН БССР и ВНИИЛХ)

В данной статье приведены результаты исследований свойств и химического состава летучих масел сосны обыкновенной, выделенных из живицы, ядровой древесины и ветвей индивидуальных деревьев, произраставших в Киевской, Липецкой, Житомирской, Тульской, Мурманской, Куйбышевской, Горьковской, Курганской, Свердловской, Тюменской, Ростовской, Оренбургской и Воронежской областях, в Приморском и Хабаровском краях, в Якутской и Марийской АССР, а также в Эстонской ССР.

Возраст деревьев 100—120 лет. В пределах одного района исследовали от 3 до 7 деревьев. Образцы древесины во всех случаях заготавливали на уровне корневой шейки. Живицу для опыта собирали спустя 1,5—2 часа после нанесения подновок и запаивали в ампулы. Ветви, как правило, срезали с верхней части кроны (при этом ориентацию по странам света не учитывали). Перед отгонкой летучих масел древесину, а также ветви (1—3-летние побеги с корой, но без хвоя) измельчали в куски размером 3 × 5 мм.

Живицу (около 10 г) или измельченную древесину (20—120 г) помещали в колбу и заливали 10%-ным раствором поташа с таким расчетом, чтобы полностью нейтрализовать смоляные кислоты. Для предотвращения автоокисления терпенов в колбу добавляли 0,5—0,7 г пирокатехина, а летучие вещества отгоняли в токе CO₂ при 100° С. Время отгонки составляло 1,5 часа для живицы и 2—2,5 часа для древесины.

Анализ качественного и количественного состава летучих масел проведен на хроматографе УХ-1. Методика изучения физических свойств масел общепринятая.

Получены следующие результаты. Содержание летучего масла колебалось в пределах 18—25% для живицы, 3—5% для ядровой древесины и 0,1—0,2% для ветвей.

Летучее масло из ядровой древесины деревьев имеет одинаковый качественный состав с живичным скипидаром, но отличается более высоким (на 5—15%) содержанием α -пинена и более низким (на 2—3%) содержанием дипентена и (на 2—4%) β -фелландрена. В то же время скипидары из ядра и живицы сохраняют специфическое соотношение основных компонентов (α -пинена и Δ^3 -карена), свойственное каждому дереву. Повышенному или пониженному содержанию этих компонентов в скипидаре живицы соответствует аналогичное количество их в скипидаре ядра.

Для летучих масел ветвей деревьев характерно низкое содержание α -пинена, повышенное — β -пинена, β -мирцена и дипентена и очень высокое содержание β -фелландрена. Этим подтверждается положение Пигулевского о преимущественном присутствии фелландрена в средних образцах летучих масел, полученных из 6—8-летних сосенок.

По содержанию основных компонентов летучие масла из ветвей сохраняют индивидуальные особенности, характерные для летучих масел, выделенных из живицы и ядровой древесины тех же деревьев.

Установлено, что различия в физических свойствах и химическом составе летучих масел из ветвей индивидуальных деревьев, произрастающих в разных географических районах, весьма значительны. Так, для этих масел величины d_4^{20} колеблются от 0,8520 до 0,8852, n_D^{20} — от 1,4750 до 1,4820 и $[\alpha]_D$ от +18 до —50°. Большинство (88%) летучих масел, полученных из ветвей деревьев, имеет левое оптическое вращение.

Деревья сосны обыкновенной по составу летучих масел из ветвей условно можно разбить на группы, обогащенные терпенами (табл. 1).

Таблица 1

Условное название групп сосен	Проценты от числа исследованных деревьев	Содержание компонентов (в летучем масле из ветвей), %					
		α -пинен	β -пинен	β -мирцен	Δ^3 -карен	дипентен	β -фелландрен
1 (α -пиненистые)	9	50—63	6—15	2—15	0—1	3—12	8—15
2 (каренистые)	23	9—30	2—7	2—5	30—63	4—25	2—22
3 (β -пиненистые)	11	30—47	16—33	3—15	1—20	13—20	4—18
4 (дипентенистые)	14	20—40	5—9	2—8	0—3	27—53	8—20
5 (фелландренистые)	9	15—30	4—7	5—20	1—2	16—18	20—37
6 (мирценистые)	7	9—27	2—9	25—74	0—2	12—20	1—15
7 ("средние")	27	До 50	До 15	До 25	До 30	До 27	До 20

Поступила 18 марта 1968 г.

УДК 547.992.3

ОБ ОСОБО КИСЛЫХ ГРУППАХ ТИОЛИГНИНА, ВЫЯВЛЯЕМЫХ ПРИ ВЫСОКОЧАСТОТНОМ ТИТРОВАНИИ

Е. Д. ГЕЛЬФАНД, Б. Д. БОГОМОЛОВ

(Проблемная лаборатория Архангельского лесотехнического института)

При практическом применении метода обратного высокочастотного титрования* к определению кислых групп тиолигнинов нами замечено, что некоторая часть щелочи, используемой в процессе титрования для растворения лигнина, обратно не оттитровывается. При титровании модельных фенолов (гваяцилпропанол, пропиогваякон) и карбоновых кислот (ванилиновая, вератровая, гидрокоричная) лигнина этого отклонения не происходит.

На рис. 1 показаны кривые высокочастотного титрования тиолигнина (1) и модельных фенолов и карбоновых кислот (2).

Можно полагать, что обнаруженное отклонение связано с наличием в тиолигнине функциональных групп, более кислых, чем известные типы фенольных гидроксиллов (рК до 7,4) и карбоксильных групп (рК до 4,4).

* В. Н. Сергеева, Л. Н. Можейко, В. Р. Яунземс. Труды Института лесохозяйственных проблем и химии древесины АН Латвийской ССР, вып. XIX, 1960, стр. 135.

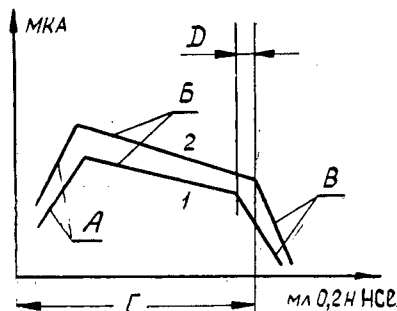


Рис. 1.

А — линия титрования свободной щелочи; Б — линия титрования связанной щелочи (фенолятно- и карбоксилатно-); В — линия избытка титранта; Г — количество титранта, эквивалентное количеству щелочи, взятой для растворения; Д — количество титранта, эквивалентное количеству недотитрованной щелочи.

Специальные титрования тиолигнина с добавкой карбоновых кислот со значениями pK ниже 4,4 показали, что обнаруженное отклонение увеличивается в том случае, если значение pK добавляемой кислоты $\leq 2,9$, причем это увеличение эквивалентно количеству добавленной кислоты.

Таким образом, предполагаемые функциональные группы тиолигнина должны иметь значения $pK \leq 2,9$. Количественное содержание предполагаемых групп в образцах тиолигнина, выделенных из производственного сульфатного щелока, составляет, по данным высокочастотного титрования, 0,10—0,15 мг-экв/г.

С целью подтверждения наличия в тиолигнине кислых групп с $pK \leq 2,9$ нами были проведены опыты по потенциометрическому титрованию тиолигнина в 0,1 н. растворе бикарбоната натрия 0,2 н. соляной кислотой. Предварительно было установлено, что кислоты со значениями $pK = 4,4$ и выше не титруются в бикарбонате натрия, тогда как кислоты с $pK = 3$ и ниже титруются количественно.

Содержание групп с $pK \leq 2,9$, найденное в тиолигнинах титрованием в бикарбонате (с предварительным 10-минутным нагреванием на водяной бане), хорошо согласуется с результатами высокочастотных титрований. Интересно, что в образцах натронных лигнинов от лабораторных варок таких групп обнаружить не удалось; в тиолигнинах же, выделенных при сульфатных варках, содержание групп с $pK \leq 2,9$ возрастало с увеличением сульфидности варочного щелока. Так, тиолигнины, выделенные при 120° С при сульфидностях щелока 20 и 30%, содержали соответственно 0,173 и 0,273 мг-экв/г кислых групп с $pK \leq 2,9$.

Таким образом, результаты, полученные двумя независимыми способами, позволяют предположить наличие в тиолигнине кислых групп со значениями $pK \leq 2,9$.

Поступила 1 июля 1966 г.

ЗА РУБЕЖОМ

УДК 061.3

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ
ЛЕСНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ (IUFRO)

Сессия Постоянного и Расширенного комитетов

И. С. МЕЛЕХОВ
(ВАСХНИЛ)

Международный Союз лесных исследовательских организаций (IUFRO) * является старейшим международным органом по вопросам лесной науки. Союз основан в 1890 г. В его работе принимали активное участие видные ученые из разных стран мира — Гессельман, Шиффель, Бюлер, Павари, Бургер, Макдональд, Фабрициус, Лойрот и др., а также известные русские ученые Г. Ф. Морозов, Н. П. Кобранов, В. Н. Сукачев, А. В. Тюрин и др. На VII конгрессе, состоявшемся в 1929 г. в Стокгольме, был представлен доклад проф. М. Е. Ткаченко о выборочных лесах севера России, привлекая внимание специалистов.

За период своего существования Международный Союз провел 14 конгрессов **, состоявшихся в разных странах: в 1893 г. — в Австрии, в 1896 г. — в Германии, в 1900 г. — в Швейцарии, в 1903 г. — в Австрии, в 1906 г. — в Германии, в 1910 г. — в Бельгии, в 1929 г. — в Швеции, в 1932 г. — во Франции, в 1936 г. — в Венгрии, в 1948 г. — в Швейцарии, в 1953 г. — в Италии, в 1956 г. — в Великобритании, в 1961 г. — в Австрии, в 1967 г. — в ФРГ.

Активное участие ученых нашей страны в IUFRO возобновилось с XII конгресса (1956). Надо отметить особенно большую роль акад. В. Н. Сукачева, принимавшего непосредственное участие в разрешении организационных вопросов и внесшего большой вклад в мировую лесную науку своими научными исследованиями. На этом конгрессе, состоявшемся в Оксфорде (Англия), заметное место заняли вопросы лесной типологии. Программа и инструкция для маршрутного изучения типов леса, составленная В. Н. Сукачевым, была размножена IUFRO и разослана в 1959 г. в лесные научно-исследовательские учреждения разных стран под названием *V. Sukachev «General Principles and Procedure in the Study of Forest Types»*.

На последующих конгрессах IUFRO ученые Советского Союза представляли доклады по вопросам лесоводства, лесопользования и экономики лесного хозяйства.

Функции IUFRO не ограничиваются созывом и организацией конгрессов. В задачи Союза входит установление контактов между учеными, исследователями и другими научными учреждениями (включая высшие учебные заведения) разных стран, обмен научной информацией о лесных научных проблемах; уделяется внимание разработке единой номенклатуры и стандартизации методов исследования, упорядочению международной лесной библиографии и терминологии; важной задачей является установление учеными разных стран, работающими в одной области, общих программ исследования; организация и выполнение по этим программам лесобиологических, лесохозяйственных, лесотехнических, экономических и других исследований, в том числе закладка, проведение и обобщение международных опытов в лесу.

IUFRO кооперируется с международными организациями научного, технического или культурного характера, особенно с ФАО ООН, ЮНЕСКО и др., преимущественно в направлении специальных исследований.

Диапазон научной тематики IUFRO неизменно расширялся. Если в начальный период деятельность Союза ограничивалась в основном лесоводственными вопросами, то в настоящее время изучается широкий круг проблем, связанных с лесом, его многосторонним значением и использованием. Это отражает, с одной стороны, огромные сдвиги в научно-техническом прогрессе и возросшие запросы жизни и, с другой, непрерывное расширение круга ученых, участвующих в работе Международного Союза.

Все разнообразие научных направлений и тематики охватывается 12 специализированными постоянно действующими секциями. В некоторых секциях, в свою очередь, выделены специализированные рабочие группы.

* Официально приняты начальные буквы английского наименования — International Union of Forestry Research Organisations.

** Эти конгрессы не надо смешивать с мировыми лесными конгрессами, которые периодически начали созываться с 1926 г. (см. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1960; № 5 и 6, 1966).

Процесс разделения на секции и, тем более, на рабочие группы не закончился. Этот вопрос постоянно находится в поле зрения руководящих органов IUFRO. Секции и рабочие группы функционируют во время конгрессов и между ними: созываются специальные совещания, конференции, симпозиумы по отдельным вопросам.

Организационная структура IUFRO в целом представляется в следующем виде: 1 — конгресс; 2 — Интернациональный совет; 3 — Постоянный комитет, 4 — президент и вице-президент; 5 — секции.

Конгрессы созываются через 3—5 лет (хотя практически эти сроки в прошлом не всегда соблюдались). На конгрессах проходят заседания пленарных сессий и секций, а также работают Интернациональный совет и Постоянный комитет.

Интернациональный совет является высшим органом. В него входят по одному представителю от каждой страны, в которой имеется хотя бы один институт — член IUFRO. Как правило, Интернациональный совет функционирует только во время конгрессов. Постоянный комитет представляет собою исполнительный орган IUFRO и работает во время конгрессов и между ними. В его состав входит президент, вице-президент и 12 членов. Выборы Постоянного комитета (в том числе президента и вице-президента) производятся Интернациональным советом закрытым голосованием, результаты объявляются на пленарной сессии конгресса. Постоянный комитет избирается по возможности таким образом, чтобы в нем были представлены все континенты.

Руководители секций назначаются Интернациональным советом по представлению Постоянного комитета после консультации с секциями. Руководители секций могут в помощь себе иметь заместителей, руководителей рабочих групп, назначаемых президентом по рекомендации Постоянного комитета.

* * *

На XIV конгрессе международного союза научно-исследовательских организаций (IUFRO), состоявшемся в 1967 г. в Мюнхене*, в соответствии с уставом, были переизбраны президент, вице-президент и Постоянный комитет IUFRO, а также утверждены руководители секций.

Президентом IUFRO был избран д-р М. Джемисон (США), вице-президентом — проф. Самсет (Норвегия).

Постоянный комитет избрали в следующем составе: Вилласенор Ангелес (Мексика), д-р Кампредон (Франция), д-р Кромер (Австрия), д-р Грэй (США), д-р А. Фильлини (Италия), д-р Е. Хольмсгард (Дания), проф. д-р Вальтер Лизе (ФРГ), проф., д-р И. С. Мелехов (СССР), проф., д-р Попеску-Залетин (Румыния), д-р Редмонд (Канада), д-р Т. Н. Сривастава (Индия), проф., д-р М. Вискот (ЧССР). На конгрессе были утверждены руководители 12 секций.

В июле 1968 г. в Праге и Брно (Чехословакия) состоялась первая сессия Постоянного комитета IUFRO, а также была проведена сессия Расширенного комитета, включающего, кроме членов Постоянного комитета, руководителей секций.

Подготовительная организационная работа была выполнена под руководством члена Постоянного комитета, чехословацкого ученого проф., д-ра М. Вискота.

Программой предусматривалось, кроме сессии, посещение лесных научно-исследовательских учреждений и учебных заведений Чехословакии, проведение экскурсий по лесам страны и другие мероприятия в период с 8 по 16 июля 1968 г.

В работе сессии принимали участие президент (председательствовавший на сессии) и вице-президент IUFRO, представитель ФАО ООН Р. Фонтэйн и почти весь состав Постоянного и Расширенного комитетов. Автор этих строк также участвовал в работе сессии.

Так как сессия названных комитетов была первой, преимущественное внимание было уделено организационным вопросам, кратким сообщениям о начале работы и планам IUFRO на предстоящий период. Официальным и рабочим языком на заседаниях был английский.

Первое заседание Постоянного комитета состоялось в Праге. Были поставлены и рассмотрены некоторые вопросы, связанные с деятельностью IUFRO в 1967 г. (полномочия нового руководства IUFRO официально вступили в силу с 1. I-1968 г.); отчет президента; вопрос о членстве; финансовые отчеты за 1967 и 1968 гг.; отчет о деятельности специального комитета, возглавляемого вице-президентом; о следующем конгрессе IUFRO и другие вопросы.

Отчет IUFRO за 1967 г. в опубликованном виде был разослан еще до сессии; он отражает в основном деятельность руководства IUFRO прежнего состава, дает, кроме того, краткую информацию о XIV конгрессе IUFRO, включая и избрание нового руководства IUFRO.

* В составе делегации от СССР были: проф. П. В. Васильев, акад. ВАСХНИЛ И. С. Мелехов, член коллегии Гослесхоза СССР, канд. сельскохозяйственных наук Е. С. Павловский.

Краткий отчет за 6 месяцев 1968 г. представил президент IUFRO д-р Джемисон. Наряду с вопросами улучшения организационной структуры IUFRO, в докладе был поставлен вопрос о плане следующего конгресса IUFRO, о большей результативности работ конгресса, о повышении эффективности современных исследований. XIV конгресс рекомендовал новому руководству IUFRO специально изучить эти вопросы. Основной путь решения их — активизация работы секций и специализированных рабочих групп. IUFRO получил приглашение участвовать в конференции по биологическим проблемам. IUFRO участвует также в работе других международных организаций.

В докладе и при последующем обсуждении затрагивался вопрос о членстве в IUFRO. На 30. VI-1968 г. общее число членов IUFRO составило 202, в том числе так называемых ординарных (преимущественно коллективных членов, представленных исследовательскими организациями) — 190.

С 1 января по 30 июня 1968 г. вновь вступило 11 членов, в том числе университет Бордо и Центральная станция Ассоциации целлюлозы (Франция); Лесохозяйственное отделение университета республики Конго (Киншаса); Oak Ridge National Laboratory, комиссии по атомной энергии США; Итальянская академия лесных наук во Флоренции; Университет сельского хозяйства и технологии в Токио; Канадская служба по охране природы и др.

В докладе и в выступлениях отмечены возросший интерес африканских стран к IUFRO и желание стать его членами.

СССР представлен в IUFRO пока одним членом — Институтом леса и древесины СО АН СССР — преемником быв. Института леса АН СССР, вступившего в свое время в члены IUFRO. Этого, конечно, недостаточно. Многие наши лесохозяйственные и лесопромышленные научно-исследовательские организации и высшие учебные заведения могли бы быть членами IUFRO и принимать в его деятельности активное участие.

На заседании Постоянного комитета рассматривался также вопрос о месте и времени следующего, XV конгресса IUFRO. Решено провести его в 1971 г. в штате Флорида (США) на базе местного университета. Декан лесного факультета этого университета д-р Грэй является членом Постоянного комитета и присутствовал на сессии комитета. На этом же заседании комитет заслушал информацию представителя ФАО о предстоящей конференции ЮНЕСКО и избрал представителя IUFRO на эту конференцию.

После заседания Постоянного комитета в Праге состоялось заседание Расширенного комитета, на котором основное внимание было уделено вопросам улучшения структуры секций и работы IUFRO в целом.

Вице-президент IUFRO д-р Самсет доложил о специальном комитете, который будет разрабатывать эти вопросы и на следующих сессиях внесет свои предложения.

В докладе вице-президента и в выступлениях подчеркивалась необходимость понимания и учета сдвигов в развитии науки и ее организационных формах. Наряду с традиционными, возникли новые научные центры, появились новые методы исследования, включающие применение электроники.

Определялась тенденция к специализации. В связи с этим произведено разделение некоторых секций, а также образование специализированных рабочих групп внутри секций. С другой стороны, нельзя не считаться и с обратной тенденцией — необходимостью совместного рассмотрения проблем в широком комплексном плане.

Самсет подчеркнул, что IUFRO — сильная авторитетная организация, так как «она объединяет ученых самого высокого уровня» и поэтому в состоянии способствовать прогрессу лесной науки.

Выступавшие подчеркивали необходимость развертывания научных дискуссий в секциях и группах, целесообразность представления на конгресс лучших индивидуальных докладов в сочетании с докладами от секций и рабочих групп, возможность научных дискуссий экспертов на пленарных заседаниях конгрессов и т. д.

Поднимался также вопрос об издании журнала IUFRO. Все эти вопросы поручено детально изучить Специальному комитету под председательством д-ра Самсета и внести предложения на следующей сессии.

Следующий день (10 июля) был посвящен ознакомлению участников сессии с Научно-исследовательским институтом лесного и охотничьего хозяйства в Збраславе над Влтавой (около 20 км от Праги), являющимся членом IUFRO, его опытными пунктами и поездку в г. Брно. 11 июля участники сессии побывали в мемориальном музее Г. Менделя, посетили лесохозяйственный факультет старейшей высшей сельскохозяйственной школы Чехословакии и учебно-опытное хозяйство этой школы.

12 июля в г. Брно была продолжена сессия Расширенного комитета IUFRO. Она была посвящена, главным образом, докладам и сообщениям руководителей секций. Руководитель секции 01 (библиографии и терминологии) д-р Метро в своем докладе сообщил о проведении работы по библиографии и терминологии на четырех языках (английском, французском, немецком, испанском) и заявил, что в 1969 г. будет закончена лесная терминология на английском языке, близка к завершению — на немецком.

Автор этих строк поднял вопрос о необходимости разработки лесной библиографии и терминологии также и на русском языке. Доктором Метро это заявление было встречено с пониманием.

Нам представляется, что в СССР необходимо уделить серьезнейшее внимание разработке библиографии и терминологии по различным отраслям лесного дела; выделить специалистов, которые одновременно могли бы войти в контакт с секцией по терминологии и библиографии IUFRO.

В выступлениях по вопросам составления и публикации международной лесной библиографии и терминологии подчеркивались трудности технического и финансового порядка.

Руководитель секции 11 (*защитное значение леса*) проф. Лейтон (Оксфорд, Англия) в докладе информировал о целесообразности выделения в секции трех групп: 1) по защитным лесным полосам; 2) по контролю над водной эрозией почв; 3) по водосохранному значению леса.

Эта секция решает важные вопросы, представляющие несомненный интерес и для Советского Союза. В ней принимают участие 180 человек из многих стран мира.

При обсуждении доклада Лейтона президент IUFRO Джемисон отозвался положительно о большом русском опыте защитного лесоразведения, а затем спросил Лейтона о причине ослабления интереса к защитным полосам, на что Лейтон ответил, что он надеется на повышение этого интереса.

Секция 22 (*изучение лесных растений*), о работе которой доложил ее руководитель д-р Каллахэм (США), состоит из ряда рабочих групп, в которых участвуют 460 специалистов из разных стран. Эта секция намечает конференцию по селекции в 1969 г. (7—16 августа) в США.

Начала функционировать новая рабочая группа — по физиологии растений.

Секция 23 (*лесоводства*) — руководитель проф. Мигроет (Бельгия) — также образовала ряд рабочих специализированных групп.

Секция 24 (*лесозащиты*) возглавляется шведским ученым Бьеркманом, представившим письменный отчет. При обсуждении доклада подчеркивалось большое значение проблемы борьбы с корневой губкой (*Fomes annosus*); особенно заметные положительные результаты получены в Швеции. Возник вопрос об опубликовании материалов исследований. Представитель ФАО сделал заявление о принятии публикации этой работы на счет ФАО.

Средства эффективной борьбы с корневой губкой представляют большой интерес для лесного хозяйства СССР. Поэтому для нас желательно получить подробную информацию об этой работе непосредственно от шведских организаций.

Руководитель секции 25 (*изучение роста, запаса и прироста леса, определение размеров лесопользования*) д-р Гуммель (Англия) в коротком докладе сообщил, что в 1969 г. в Стокгольме состоится заседание секции, посвященное механизации работ при прореживаниях. При обсуждении возникал вопрос об установлении тесной связи этой секции с секцией 31 (*экономике*).

Представитель Румынии проф. Попеску в своем выступлении сказал о большом социальном значении лесов в Советском Союзе. Попеску является председателем рабочей группы по планированию лесного хозяйства и регулированию лесных запасов в европейских странах; в этой связи он сообщил, что им разосланы соответствующие предложения в разные страны, в том числе и в СССР.

О работе секции 32 (*организация труда и техника в лесу*) докладывал ее руководитель — Агер (Швеция), близко интересующийся достижениями в области техники и организации лесозаготовок в СССР. В своем выступлении на заседании комитета он заявил, что предстоящее в сентябре 1969 г. в Стокгольме заседание секции 25 по вопросам механизации прореживаний интересуется представителей и других секций.

Секция 41 (*лесных продуктов*) включает 10 рабочих групп. Ее руководитель доктор Флейшер (США) ограничился кратким выступлением.

При обсуждении работы секций вице-президент IUFRO проф. Самсет выдвинул тезис о необходимости кооперации лесоводства с лесной промышленностью.

В выступлениях вновь подчеркивалась необходимость создания новой структуры IUFRO, способной активизировать работу. Представитель ФАО высказал мнение о целесообразности установления контактов с директорами научно-исследовательских институтов — членов IUFRO.

Приведенный выше материал о секциях свидетельствует о большой работе, проводимой ими в период между конгрессами. Участие и представительство советских ученых в работе всех секций IUFRO было бы весьма целесообразно.

Участники сессии Постоянного и Расширенного комитетов после проведения заседаний ознакомились с опытно-исследовательскими работами в лесах Чехословакии, в том числе и с постановкой опытов в плане работы IUFRO.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

О КНИГЕ «РАЗВИТИЕ ЛЕСОУСТРОЙСТВА В СССР»

Выпуск издательством «Лесная промышленность» (1967 г.) книги «Развитие лесоустройства в СССР», посвященной истории и современному состоянию работ по организации лесного хозяйства в Российской Федерации, следует считать весьма положительным явлением. В составлении книги принял участие большой коллектив специалистов научно-исследовательских институтов, Всесоюзного объединения «Леспроект» и научных работников лесных вузов страны. В книге освещен комплекс вопросов, связанных с технологией и организацией лесоустроительных работ, с лесоустроительным планированием и новейшей техникой, поступающей на вооружение современного лесоустройства. Заслуживают особого внимания разделы книги, посвященные истории лесоустройства в нашей стране (П. И. Мороз, Б. А. Козловский, И. В. Воронин, В. А. Бугаев).

В главе «Развитие русского лесоустройства и пути его совершенствования» (И. В. Воронин и В. А. Бугаев) авторы совершенно верно подчеркивают тесную связь лесного хозяйства с общественным производством и экономическими условиями хозяйства, с одной стороны, и законами природы и биологией леса, с другой. Правильно выражена мысль, что лесоустроительное планирование не может заменять общенародного, а является лишь его частью, конкретизацией специфических особенностей и условий лесного хозяйства и лесной промышленности в отдельных предприятиях этих отраслей. Интересные данные иллюстрируют эволюцию дореволюционного лесоустроительного планирования и зависимость его от экономических условий и концепций буржуазных экономистов того времени.

Последующие главы книги посвящены вопросам современной технологии лесоинвентаризационных работ (В. М. Павлов, А. В. Вагин, Г. Г. Самойлович, Л. М. Спицын и др.) и лесоустроительного проектирования (А. А. Гарькин и В. В. Загребев). Эволюция методов проектирования рассматривается также в историческом аспекте в связи с развитием лесного хозяйства в целом, отражающем требования соответствующей эпохи, ее общественно-экономического

строения и технической политики своего времени. В очерках приводится много интересных примеров, иллюстрирующих, как на разных этапах развития лесного хозяйства страны решались вопросы проектирования в лесоустройстве. Анализируются изменения лесоустроительных инструкций, их история.

В последующих статьях (Е. С. Демидов, М. И. Пшечелин, И. С. Костюченко и др.) описывается современная техническая оснащенность лесоустройства, применение счетно-вычислительной техники, средств авиации и радиосвязи. Помещены фотографии современных приборов. В статье А. И. Воронцова и А. В. Лобанова приведен ценный обзор лесопатологических обследований лесов Советского Союза и даны общие выводы, освещающие результаты работ лесопатологических экспедиций в разных районах страны.

Завершающие главы книги посвящены изложению опытно-производственных работ, рационализации и изобретательству в области лесоустройства, связям зарубежных и советских лесоустроителей, кадрам и организации труда в лесоустройстве. Представляют особый интерес статьи об особенностях устройства ценных лесов (Н. Н. Гусев и Н. И. Букин) и о первом атласе лесов СССР (А. Ф. Кручинин).

Многие материалы опубликованы впервые и интересны не только лесоустроителям, но и широкому кругу лесных специалистов. Издание хорошо оформлено.

В книге недостаточно освещен опыт передовых методов лесоустройства, в частности, применяемого теперь участкового. Следовало бы уделить больше внимания одной из важнейших задач лесоустройства — анализу прошлого хозяйства и его роли и значения при проектировании перспективного плана лесного хозяйства. Несмотря на это, сборник надо признать полезным и ценным обобщением итогов и достижений лесоустройства за 50-летний период Советской власти. Он может послужить хорошим пособием и руководством для преподавания лесоустройства в лесотехнических вузах и даст возможность повысить квалификацию специалистов.

М. С. Чернобровцев.

(Воронежский лесотехнический институт).

СОДЕРЖАНИЕ

И. М. Боховкин. Навстречу Ленинскому юбилею 3

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>В. Ф. Ипатов, В. И. Левин.</i> К вопросу о строении и росте культур сосны при различных способах их создания	5
<i>А. С. Головачев, А. С. Бабакин.</i> Определение текущего прироста древостоя по запасу на основе исследований средней формы стволов	10
<i>М. В. Рубцов.</i> Водорегулирующие свойства насаждений некоторых типов леса Ленинградской области	15
<i>В. М. Иванюта.</i> К вопросу о применении биометрической теории в лесном хозяйстве	19
<i>А. И. Барабин.</i> О лесотаксационных особенностях семеношения в связи с прогнозированием урожая семян ели	22
<i>Н. М. Маскаев.</i> Сушка шишек хвойных пород в кипящем слое с целью извлечения из них семян	25
<i>П. Ф. Совершаев.</i> К вопросу о содержании и локализации холинэстеразы в семенах и вегетативных почках сосны	30
<i>В. В. Бабиков.</i> Некоторые особенности роста сосны в высоту в различных лесорастительных условиях	34
<i>А. М. Гусейнов, Л. А. Гусейнова, Н. А. Садыхов.</i> Таблицы сбег и объемов канадского тополя в Азербайджане	36
<i>С. В. Шевченко.</i> Культуры бука на северо-восточной границе его островного ареала	39
<i>П. Я. Концевой.</i> Влияние рубок ухода на продуктивность фотосинтеза у осины	45

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

<i>Н. М. Белая.</i> Подвесные канатные установки для транспортировки леса в горах и задачи их развития и совершенствования	48
<i>Г. К. Матвеев, Г. М. Парфенов, Л. М. Дидковская.</i> О типе тракторов и составе бригады на трелевке и прямой вывозке леса	50
<i>О. В. Покрышкин.</i> Расчет сил при окорке мерзлой древесины	53
<i>В. И. Меркурьев.</i> Исследование обмера древесины в пучках путем затопления и взвешивания	57
<i>М. Я. Гурьянов, В. И. Розков.</i> Исследование двухдвигательного привода сучкорезного станка УРС-4 ПЛТИ	60
<i>Б. А. Белоусов.</i> К методике определения динамического модуля упругости рельсового основания пути	66
<i>Г. С. Завгородний.</i> Исследование некоторых гидравлических и эксплуатационных характеристик открытого потока за поперечным щитом	70
<i>Ф. В. Коковкин.</i> Некоторые опыты применения продуктов лесохимии в дорожном строительстве	75

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

<i>А. П. Архипова.</i> К вопросу расчета на изгиб зубьев прямозубых колес из древесных пластиков	79
<i>А. П. Берсенева.</i> Влияние технологических факторов производства на стабильность физико-механических свойств плит из древесных частиц в атмосферных условиях	82
<i>В. Д. Бекетов.</i> Получение плитных материалов рациональной конструкции из древесных частиц	85
<i>В. А. Чернышева, В. Н. Петри.</i> Противогнилостная стойкость лигноуглеводных древесных пластиков из дробленых еловых лесосечных отходов, опилок березы и осины	89
<i>П. И. Хранилов, В. Г. Колотилов, В. М. Ракитин, Н. А. Ершова.</i> Опыт сушки пиломатериалов неподогретым воздухом при повышенной скорости обдува в полупромышленной установке	92
<i>Б. П. Ерыхов.</i> Прибор для определения модуля сдвига древесных материалов	96
<i>В. И. Мелехов.</i> Исследование процесса перебазирования материала подающими элементами обрезных станков	101
<i>А. М. Боровиков, Н. И. Евдокимова, Л. Б. Околыхина.</i> Влияние плотности и влажности на скорость распространения ультразвуковых колебаний в сосне	106
<i>И. Г. Корчаго.</i> Фактические размеры стружки при продольном фрезеровании	110

ХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

А. П. Шишкина, Н. Я. Солечник, Г. И. Царев. Влияние экстрактивных на свойства плит сухого формования	114
О. Ф. Горбунова, Б. Д. Богомолов. Исследование в тиолигнинных характера органически связанной серы	117
Э. Д. Левин, Н. А. Чупрова. Состав и свойства смоляных фенолов, получаемых при пиролизе коры лиственницы сибирской во взвешенном состоянии	121
Г. Ф. Потуткин, Г. Л. Дранишников. Об изменениях компонентов древесины в поверхностных и среднем слоях древесностружечной плиты при прессовании	125
И. С. Гелес. Электронномикроскопическое исследование действия мягкой кислотной обработки и сульфитной варки на волокна еловой древесины	128
А. И. Киприанов, Г. А. Тольский. Сопrotивление фильтрации барабанного фильтра	131
Р. Б. Белодубровский, И. Ф. Туманов, С. А. Сапогницкий. Влияние ультразвука на образование ароматических мономеров при щелочной деструкции лигносульфонатов	135

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

И. В. Маковский. Основные направления автоматизации производственных процессов деревообработки	139
Г. А. Степаков. Определение типоразмера хлыстов в системе управления раскряжевым агрегатом	143

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Э. А. Фомина. К вопросу об экономической эффективности производства и применения новых видов бумажной тары	148
В. Г. Золотогорова. Методические вопросы определения народнохозяйственного эффекта от внедрения новой техники	150

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. И. Черногор. Продуктивность насаждений Старокопстантиновского лесхозага и пути ее увеличения	153
С. П. Гусев. Об эффективности различных методов создания прививочных семенных плантаций лиственницы сибирской	154
В. Б. Логгинов. Средства защиты места контакта привоя и подвоя при прививках ели	155
Н. В. Кречетова. Географическая изменчивость семян ясеня маньчжурского	157
А. А. Хиров. О сроках прививки сосны обыкновенной в открытом грунте в Бузулукском бору	158
Н. П. Бурхин. Группово-постепенные рубки в сосняках Бузулукского бора на основе комплексной механизации	159
П. А. Соколов. Динамика товарной структуры липняков снытьевых южной части Удмуртской АССР	161
С. Н. Сеннов. О методике составления таблиц хода роста смешанных древостоев сосны и березы	162
А. П. Клинцов. О внутриводном стоке воды в горных лесных условиях Сахалина	163
В. Е. Ермаков. Задачи лесоустройства в повышении продуктивности лесов	166
И. И. Молоткова. Возрастная структура разновозрастных пихтовых насаждений Закарпатья	167
И. И. Бардышев, Р. И. Зенько, И. В. Горбачева, Е. П. Проказин, А. В. Чудный, Г. И. Василькова. К вопросу об индивидуальной изменчивости сосны обыкновенной по составу летучих масел	168
Е. Д. Гельфанд, Б. Д. Богомолов. Об особо кислых группах тиолигнина, выявляемых при высокочастотном титровании	169

ЗА РУБЕЖОМ

И. С. Мелехов. Международный Союз лесных исследовательских организаций (IUFRO). Сессия Постоянного и Расширенного комитетов	171
---	-----

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

М. С. Чернобровцев. О книге «Развитие лесоустройства в СССР»	175
--	-----

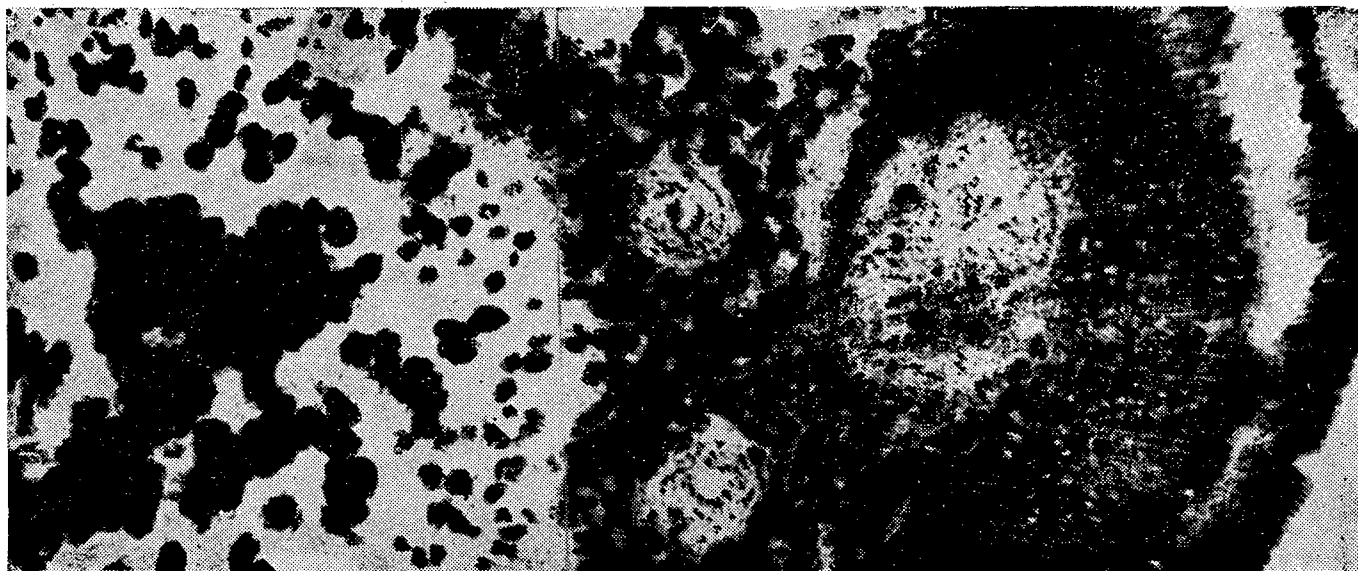


Рис. 2.



Рис. 3.

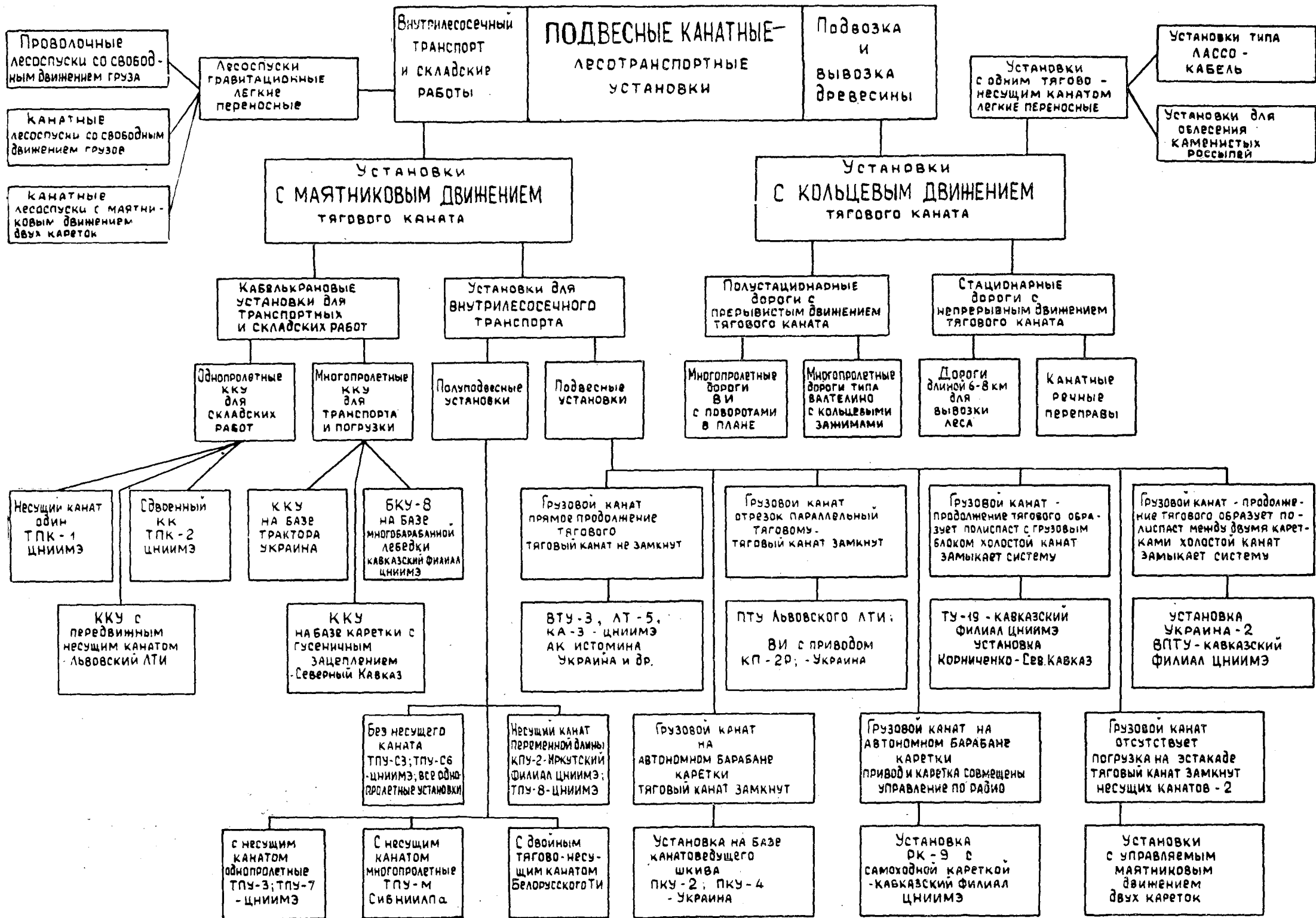




Рис. 1. Электронномикроскопический снимок двухступенчатой реплики с нативной древесины ели. Структура внутреннего слоя выражена неясно, так как покрыта аморфным слоем гемицеллюлоз (увеличение в 5200 раз).



Рис. 2. Электронномикроскопический снимок двухступенчатой реплики с древесины ели, обработанной раствором двуокиси хлора. Аморфный слой сохранился и маскирует нижележащие слои (увеличение в 5200 раз).



Рис. 3. Электронномикроскопический снимок двухступенчатой реплики с древесины ели, обработанной 2,5%-ной серной кислотой. Аморфный слой отсутствует. Видна фибриллярная структура, характерная для третичной стенки (увеличение в 5200 раз).



Рис. 4. Электронномикроскопический снимок двухступенчатой реплики с древесины ели, обработанной 2,5%-ным раствором серной кислоты. Аморфный слой удален, но сохранился мелкозернистый материал, по-видимому, неуглеводного характера (увеличение в 5200 раз).

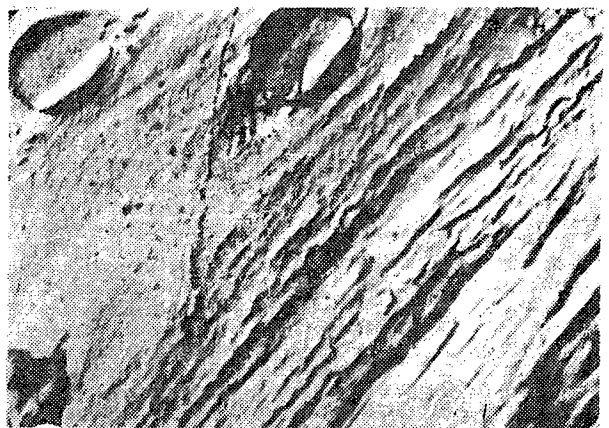


Рис. 5. Электронномикроскопический снимок двухступенчатой реплики со срезов, подвергнутых сульфитной варке. Структура внутреннего слоя аналогична приведенной на рис. 3 (увеличение в 5200 раз).

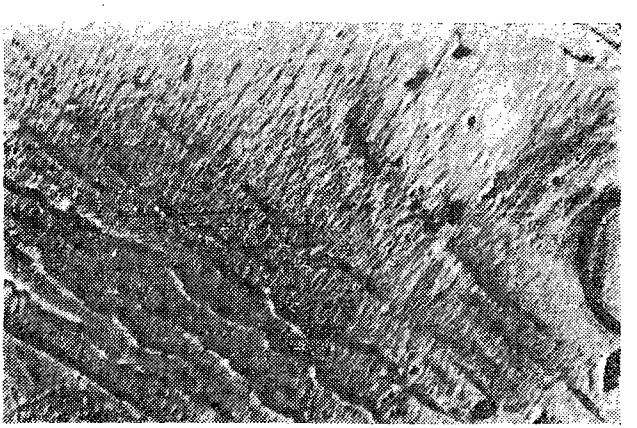


Рис. 6. Электронномикроскопический снимок двухступенчатой реплики со срезов еловой древесины, подвергнутых сульфитной варке (увеличение в 5200 раз).



Рис. 7. Электронномикроскопический снимок двухступенчатой реплики с наружной поверхности волокна еловой древесины, подвергнутой сульфитной варке (увеличение в 5200 раз).

Таблица 1

№ класса	Оборудование	Основные операции		Вспомогательные операции					
		главное движение	движение подачи	управление циклом	управление процессом	управление передаточным механизмом	преселективная настройка или программное управление	автоматический контроль	автоматическая оптимизация
1	Полумеханизированное оборудование с ручной подачей	●							
2	Механизированное однооперационное оборудование для основных операций	●	●						
	Поточные полумеханизированные линии	●				●			
3	Полуавтоматы однооперационные цикловые	●	●	●					
	Поточные механизированные линии	●	●			●			
	Механизированное однооперационное оборудование с преселективной настройкой	●	●				●		
4	Автоматы однооперационные цикловые	●	●	●	●				
	Полуавтоматы однооперационные цикловые с преселективной настройкой (ПН) или программным управлением (ПУ)	●	●	●			●		
	Полуавтоматы многооперационные и полуавтоматические линии	●	●	●		●			
5	Автоматы многооперационные и автоматические линии (АЛ)	●	●	●	●	●			
	Автоматы однооперационные с ПН или ПУ	●	●	●	●		●		
	Автоматы однооперационные с автоматическим контролем	●	●	●	●			●	
	Автоматы однооперационные с оптимизацией процесса	●	●	●	●				●
6	Автоматы многооперационные и АЛ с ПН или ПУ	●	●	●	●	●	●		
	Автоматы многооперационные и АЛ с автоматическим контролем	●	●	●	●	●		●	
	Автоматы многооперационные и АЛ с оптимизацией процесса	●	●	●	●	●			●
7	Автоматы многооперационные и АЛ с ПН или ПУ и автоматическим контролем	●	●	●	●	●	●	●	
	Автоматы многооперационные и АЛ с ПН или ПУ и оптимизацией процесса	●	●	●	●	●	●		●
8	Автоматы многооперационные и АЛ с ПН или ПУ, автоматическим контролем и автоматической оптимизацией	●	●	●	●	●	●	●	●

Таблица 1

Возраст, лет	Средние		Выход взаимозаменяемых сортиментов по категориям крупности*														Итого деловой	Дрова	Луб	Ликвид	Отходы	Всего	
	высота, м	диаметр, см	крупная					средняя					мелкая	итого									
			по сортам										бессортная										
			1	2	3	4	итого	1	2	3	4	итого		1	2	3							4
II класс бонитета																							
40	16,5	14,5	—	—	—	—	—	5,0	5,5	4,0	—	14,5	32,5	5,0	5,5	4,0	—	47	28	19	94	6	100
								5,3	6,2	4,5		16,0	35,7	5,3	6,2	4,5		51,7	30,8	20,9	103,4	6,6	110
50	18,9	19,0	2,5	—	—	—	2,5	11,5	12,5	7,0	1,5	32,5	24,0	14,0	12,5	7,0	1,5	59	18	16	93	7	100
			3,0				3,0	14,9	16,6	9,5	1,8	42,8	32,1	17,9	16,6	9,5	1,8	77,9	23,8	21,1	122,8	9,2	132
60	20,8	22,8	5,0	0,5	—	—	5,5	15,5	15,0	8,0	2,5	41,0	17,5	21,0	15,0	8,0	2,5	64	14	14	92	8	100
			7,6	0,7			8,3	22,8	22,1	11,8	3,4	60,1	25,6	30,4	22,8	11,7	3,5	94,0	21,6	20,7	136,3	10,7	147
70	22,3	25,8	9,5	1,0	1,0	—	11,5	15,5	16,0	6,5	3,0	41,0	12,5	25,0	17,0	7,5	3,0	65	14	13	92	8	100
			15,0	1,5	1,5		18,0	24,0	25,5	10,5	4,5	64,5	19,5	39,0	27,0	12,0	4,5	102,0	21,2	20,3	143,5	13,5	157
80	23,3	28,0	15,0	3,0	1,0	—	19,0	14,5	14,5	5,5	3,0	37,5	8,5	29,5	17,5	6,5	3,0	65	13	13	91	9	100
			24,7	4,7	1,6		31,0	23,2	23,2	9,3	4,7	60,4	13,9	47,9	27,9	10,9	4,7	105,3	21,1	20,0	146,4	15,6	162
90	24,0	29,8	19,0	3,0	1,0	—	23,0	13,5	13,5	5,5	3,0	35,5	6,5	32,5	16,5	6,5	3,0	65	13	12	90	10	100
			31,1	4,7	1,6		37,4	21,8	21,8	9,3	4,8	57,7	10,9	52,9	26,5	10,9	4,8	106,0	21,2	19,8	147,0	16,0	163
100	24,3	31,3	21,0	3,0	1,0	1,0	26,0	12,5	13,0	5,5	2,5	33,5	5,5	33,5	16,0	6,5	3,5	65	13	12	90	10	100
			34,7	4,7	1,6	1,6	42,6	20,6	21,4	9,3	3,9	55,2	9,5	55,3	26,1	10,9	5,5	107,3	21,4	19,6	148,3	16,7	165
III класс бонитета																							
4	14,4	11,9	—	—	—	—	—	1,5	3,5	2,0	—	7,0	28,0	1,5	3,5	2,0	—	35	39	20	94	6	100
								1,5	3,8	2,3		7,6	30,6	1,5	3,8	2,3		38,2	42,5	21,8	102,5	6,5	109
50	17,0	15,8	1,0	—	—	—	1,0	8,5	7,5	6,0	—	22,0	29,0	9,5	7,5	6,0	—	52	24	18	94	6	100
			1,1				1,1	10,7	9,7	7,5		27,9	37,5	11,8	9,7	7,5		66,5	30,7	23,0	120,2	7,8	128
60	19,0	20,0	2,5	—	—	—	2,5	13,5	12,5	9,0	1,0	36,0	21,5	16,0	12,5	9,0	1,0	60	18	15	93	7	100
			3,7				3,7	18,6	17,3	12,4	1,2	49,5	29,6	22,3	17,3	12,4	1,2	82,8	24,8	20,7	128,3	9,7	138
70	20,5	23,0	6,0	0,5	—	—	6,5	16,5	13,5	10,5	1,0	41,5	16,0	22,5	14,0	10,5	1,0	64	14	14	92	8	100
			8,7	0,7			9,4	23,5	19,5	14,8	1,4	59,2	22,9	32,2	20,2	14,8	1,4	91,5	20,6	19,4	131,5	11,5	143
80	21,6	25,4	9,5	1,0	1,0	—	11,5	15,5	16,0	6,5	3,0	41,0	12,5	25,0	17,0	7,5	3,0	65	14	13	92	8	100
			14,1	1,4	1,4		16,9	22,5	23,9	9,8	4,2	60,4	18,3	36,6	25,3	11,2	4,2	95,6	20,6	19,1	135,3	11,7	147
90	22,3	27,3	14,5	2,0	1,0	—	17,5	14,5	14,5	6,0	3,0	38,0	9,5	29,0	16,5	7,0	3,0	65	13	13	91	9	100
			21,1	3,5	1,4		26,0	21,1	21,1	9,7	4,2	55,5	14,1	42,2	24,6	10,5	4,2	95,6	19,1	19,1	133,8	13,2	147
100	22,7	28,8	17,0	3,0	1,0	—	21,0	14,0	14,0	5,5	3,0	36,5	7,5	31,0	17,0	6,5	3,0	65	13	13	91	9	100
			25,1	4,2	1,4		30,7	20,2	20,2	8,4	4,2	53,0	11,2	45,3	24,4	9,8	4,2	94,9	19,0	19,0	132,9	13,1	146

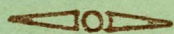
* В числителе — % от общего запаса древесины; в знаменателе — м³.

„Лесной журнал“ № 5

Поступила 3 мая 1967 г.

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



ЛЕСНОЙ
ЖУРНАЛ



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

**Подписывайтесь
на журнал на 1969 г.**

**«ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ»
МИНИСТЕРСТВА ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР**

Р а з д е л

„ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ“

«Лесной журнал» выходит один раз в два месяца номерами по 15 печатных листов каждый. Подписная цена на год — 6 руб. Цена отдельного номера — 1 руб.

Подписка принимается органами «Союзпечати». В случае отказа в приеме подписка может быть оформлена через редакцию.

По заявке, направленной в редакцию, комплекты журналов и отдельные номера высылаются наложенным платежом.

Адрес редакции: Архангельск, Набережная В. И. Ленина, 17, АЛТИ, «Лесной журнал».